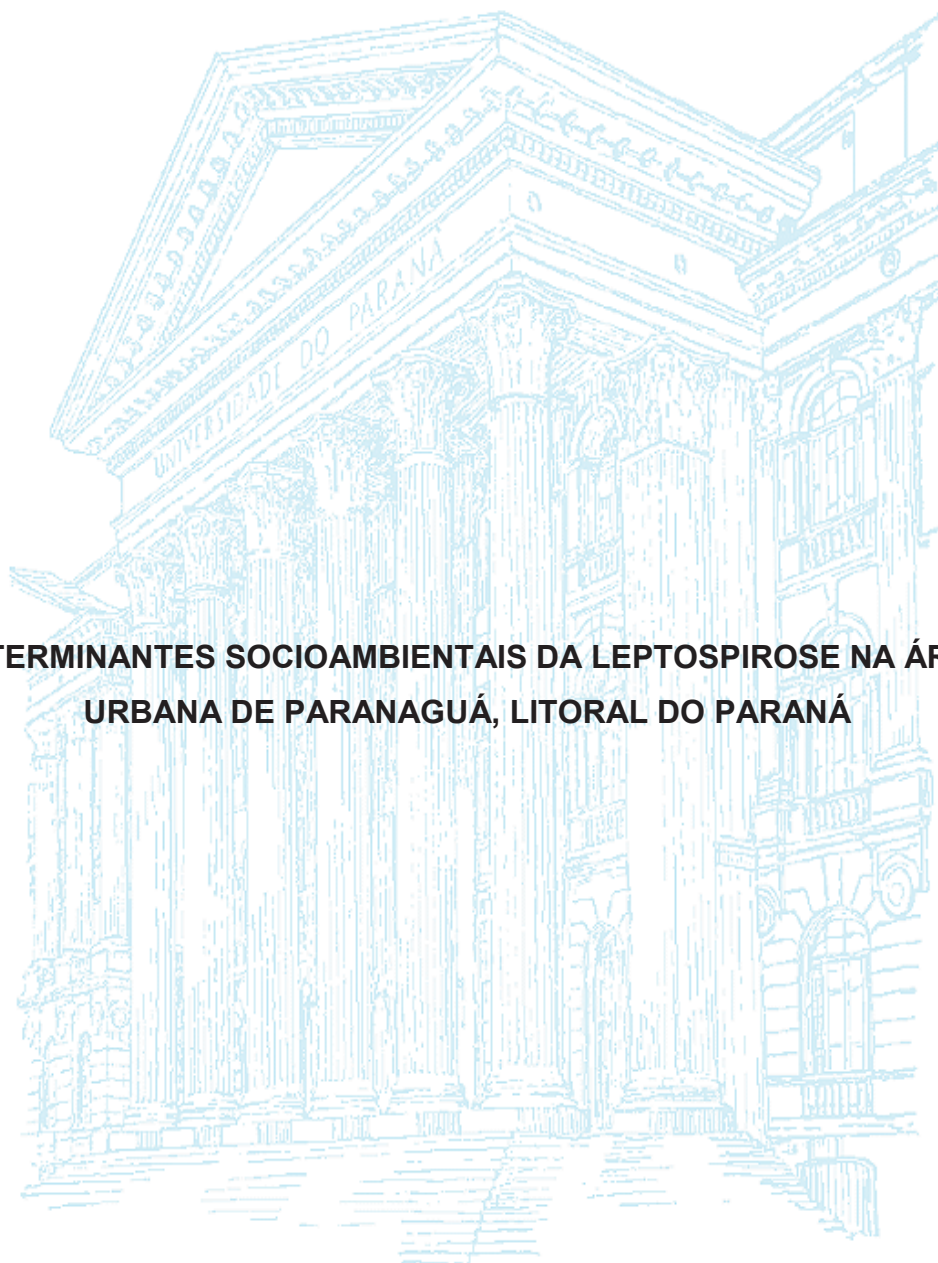


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ- SETOR LITORAL

FRANCISCO XAVIER DA SILVA DE SOUZA

**DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS DA LEPTOSPIROSE NA ÁREA  
URBANA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ**



MATINHOS  
2017

FRANCISCO XAVIER DA SILVA DE SOUZA

**CONDICIONANTES SOCIOAMBIENTAIS DA LEPTOSPIROSE NA ÁREA  
URBANA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento Territorial Sustentável, Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Quadros.

Matinhos

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte  
Biblioteca da Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral

614.438

S729c Souza, Francisco Xavier da Silva de

*Condicionantes socioambientais da leptospirose na área urbana de Paranaguá, litoral do Paraná / Francisco Xavier da Silva de Souza; orientadora: Juliana Quadros. – Matinhos, 2017.*  
112 f.

*Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná – Setor Litoral, Matinhos - PR, 2017.*

1. *Leptospirose – Paranaguá.* 2. *Inundações.* 3. *Roedores.* I. *Quadros, Juliana.* II. *Universidade Federal do Paraná. Setor Litoral. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial Sustentável.* III. *Título.*

CDD – 614.438




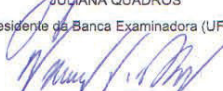
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
Setor LITORAL  
Programa de Pós-Graduação DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL

### TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FRANCISCO XAVIER DA SILVA DE SOUZA** intitulada: **CONDICIONANTES SOCIOAMBIENTAIS DA OCORRÊNCIA DE LEPTOSPIROSE NA ÁREA URBANA DE PARANAGUÁ, PARANÁ**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO.

MATINHOS, 31 de Março de 2017.

  
JULIANA QUADROS  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

  
EDUARDO VEDOR DE PAULA  
Avaliador Externo (UFPR)

  
LUCIANA VIEIRA CASTILHO WEINERT  
Avaliador Interno (UFPR)

Dedico ao meu pai Bráulio Alves de Souza e Cristiane Ferreira Rodrigues *in memoriam*. A minha mãe Maria José, meus irmãos e meus filhos Fabio Cordeiro de Souza, Beatriz Rodrigues de Souza e Geovana Rodrigues de Souza. Também dedicou a minha orientadora Juliana Quadros pela sua dedicação, competência e atenção.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente a Deus pela vida, benção e proteção.

A minha orientadora Professora Juliana Quadros, que foi uma guerreira, e teve muita paciência e dedicação, trabalhando e orientado aos domingos e feriados, fora dos expedientes da instituição para o bom andamento deste trabalho.

A Ewany Ewelyn Lenz Lopez pelo apoio carinho e aos bons conselhos em todos os momentos da caminhada

Aos colegas Carlos Alberto dos Santos e Vanessa Rodrigues Pinheiros, as quais realizaram a topografia da área de estudo.

Ao Engenheiro Ozéias Rebello da Costa, pelo apoio e informação fornecidas durante o período da pesquisa.

Aos funcionários Vera dos Santos e Zenilde da Estação Meteorológica de Paranaguá, pelo auxílio na coleta de dados.

A minha querida mãe pessoa decisiva e fundamental nesta conquista.

Ao meu irmão Lourival que cuidou com muita dedicação dos meus horários e da minha alimentação para que tudo fosse perfeito.

Aos meus irmãos e irmãs, Deilma, Silvana, Edina, Osmar sobrinho Alexandre pelos bons ensinamentos de informática.

A minha companheira Cristiane e aos meus filhos Fabio, Beatriz e Geovana, que souberam entender os momentos difíceis, e sempre deram força para vencer esta caminhada.

Agradeço a Deus, pela saúde, determinação, dedicação e força de vontade para vencer mais esta caminhada.

“Deus abençoe aos meus críticos e concorrentes, pois são eles que me fazem acordar mais cedo, e com muita dedicação buscar o saber, para poder competir com igualdade no mercado de trabalho tão acirrado.”

Atílio Francisco Xavier Fontana adaptado por Francisco Xavier da Silva  
de Souza

“O segundo colocado é o primeiro perdedor.”

Airton Senna

## RESUMO

No Brasil a leptospirose é considerada uma doença endêmica com surtos epidêmicos em períodos chuvosos, a maior parte de sua ocorrência ocorre na área urbana e é dita de notificação obrigatória pelo sistema de saúde. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo compreender a ocorrência da leptospirose em função de fatores socioambientais em unidades hidrográficas das áreas de influência portuária imediata e direta, na área urbana do município de Paranaguá, entre 2007 e 2015. Para identificar os limites das micro bacias hidrográficas utilizou-se a carta topográfica (DGS, 2002) e o reconhecimento *in loco*. Para os limites das áreas de influência portuária utilizou-se o Relatório de Impacto Ambiental do Porto D. Pedro II que estabelece a Área de Influência Imediata (limites do porto organizado) e Área de Influência Direta (restante da área urbana de Paranaguá). Os dados referentes aos casos confirmados e óbitos foram obtidos na 1ª Regional de Saúde de Paranaguá. Para o censo de roedores o método utilizado foi o da quantificação do alimento disponível e de tocas habitadas (ninheiras), adaptado do Manual de Controle de Roedores (FUNASA, 2002). Durante o período estudado na área de influência portuária imediata ocorreram 304 inundações, foram registradas 3.881 tocas habitadas o que resulta em uma estimativa populacional de roedores de 62.096 indivíduos, 18 casos confirmados de leptospirose, destes, três casos levaram a óbito, resultando em 16,67% de letalidade. Na área de influência portuária direta 94 inundações, foram registradas 15.719 tocas habitadas o que resulta em uma estimativa populacional de roedores de 251.504 indivíduos, 66 casos de leptospirose dos quais 13 levaram a óbito, resultando em 19,70% de letalidade. Na área urbana do município ocorreram 84 casos sendo que 56 foram registrados na estação mais chuvosa (dezembro a março; 66%), o que aponta para uma sazonalidade do diagnóstico da doença. E quando os gêneros são subdivididos em classes etárias, nos homens 75,7% dos casos ocorrem entre 20 e 59 anos, ao passo que nas mulheres é entre 30 e 59 anos que está mais da metade dos casos (64,29%). Os resultados do presente estudo indicam que em Paranaguá a doença pode estar sendo negligenciada fora da quadra chuvosa devido a protocolos no Ministério da Saúde que não se adéquam à realidade local e dificuldades de diagnóstico devidas à sintomatologia comum com outras doenças hidroveiculadas. A contaminação pode estar ocorrendo pela exposição dos indivíduos a locais com roedores e água e/ou lama das inundações durante a atividade laboral ou deslocamento dos indivíduos por áreas inundadas. Portanto, o diagnóstico deve ser aprimorado por meio de exames de sangue e atenção à doença o ano todo; o sistema de drenagem e o de saneamento da área urbana devem ser separados e ter sua capacidade e eficiência aumentadas no intuito de melhorar a qualidade dos corpos d' água e reduzir as inundações; a quantidade de alimento disponível nas vias de acesso ao porto precisa ser reduzida a um mínimo para que a população de roedores possa ser controlada.

**Palavra Chave:** Inundações, Roedores, Leptospirose e Precipitações



## ABSTRACT

In Brazil, leptospirosis is considered an endemic disease with epidemic outbreaks in rainy periods, most of its infection occurs in the urban area and is said to be mandatory reporting by the health system. In this sense, the present study aims to understand the occurrence of leptospirosis as a function of socioenvironmental factors in micro-watersheds in the immediate and direct port areas of influence in the urban area of Paranaguá, between 2007 and 2015. To identify the limits of micro watersheds used the geo - referenced letter from the Ministry of the Army and the recognition *on the spot*. The Port D. Pedro II Environmental Impact Report established the Immediate Influence Area (limits of the organized port) and the Direct Influence Area (remaining of the urban area of Paranaguá). Data referring to the confirmed cases and deaths were obtained in the 1st Health Regional of Paranaguá. For the rodent census, the method used was the quantification of the available food and inhabited burrows (nymphs), adapted from the Rodents Control Manual (FUNASA, 2002). During the period studied in the area of immediate port influence, there were 304 floods, 3,881 inhabited dens were registered, resulting in a population estimate of rodents of 62,096 individuals, 18 confirmed cases of leptospirosis, three of them leading to death, resulting in 16, 67% lethality. In the area of direct port influence 94 floods, 15,719 inhabited dens were registered, resulting in a population estimate of rodents of 251,504 individuals, 66 cases of leptospirosis, of which 13 led to death, resulting in 19.70% of lethality. In urban area Of the municipality, 84 cases occurred and 56 were recorded in the rainy season (December to March, 66%), which indicates a seasonality of the diagnosis of the disease. And when genders are subdivided into age groups, in men, 75.7% of cases occur between 20 and 59 years, while in women it is between 30 and 59 years old, which is more than half the cases (64.29%). The results of the present study indicate that in Paranaguá the disease may be being neglected outside the rainy season due to protocols in the Ministry of Health that do not fit the local reality and diagnostic difficulties due to the common symptomatology with other waterborne diseases. Contamination may be due to the exposure of individuals to rodent sites and water and / or mud from flooding during work activity or displacement of individuals by flooded areas. Therefore, the diagnosis should be improved through blood tests and attention to the disease throughout the year; The drainage system and the urban sanitation system should be separated and have their capacity and efficiency increased in order to improve the quality of water bodies and reduce flooding; The amount of feed available on port access roads needs to be reduced to a minimum so that the rodent population can be controlled.

**Keyword:** Floods, Rodents, Leptopirosis and Rushes

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DA LEPTOSPIRA.....	30
FIGURA 2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSOS AOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA (PR).....	35
FIGURA 3 LIMITES DA ÁREA DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA IMEDIATA SEGUNDO O ESTUDO PLANO DE DESENVOLVIMENTO E ZONEAMENTO DO PORTO ORGANIZADO, PORTO DOM PEDRO II, PARANAGUÁ, PARANÁ.....	39
FIGURA 4 ÁREA DE INFLUENCIA IMEDIATA – AIIM – ORGANIZADO HÉLIO CRUZ.....	47
FIGURA 5 FOZ DO CANAL DO CHUMBO/ BAIA DE PARANAGUÁ.....	48
FIGURA 6 CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DO CHUMBO – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	50
FIGURA 7 CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DO SABIÁ – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ.....	52
FIGURA 8 CALHA DO RIO SABIA A CÉU ABERTO PROXIMO A COAMO.....	53
FIGURA 9 CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DAS MARÉS – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	56
FIGURA 10 CANAL DAS MARÉS A CÉU ABERTO PRAÇA DE FÉ E VIA FERREA.....	57
FIGURA 11 CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DO ANHAIA – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	58
FIGURA 12 CANAL DO ANHAIA A CÉU ABERTO/VILA BECKER.....	59
FIGURA 13 ÁREA DE INFLUENCIA IMEDIATA– AIIM – ÁREAS FREQUENTEMENTE INUNDAVÉIS – ORGANIZADO HÉLIO CRUZ .....	61
FIGURA 14 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ.....	63
FIGURA 15 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DA ÁREA DE INFLUENCIA DIRETA – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ.....	64
FIGURA 16 FOZ DO RIO CORREIO VELHO MARGENS DO RIO EMBOGUAÇU .....	65
FIGURA 17 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DO CORREIO VELHO – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ.....	66
FIGURA 18 CANAL DA LABRA A CÉU ABERTO.....	68

FIGURA 19	CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DA LABRA – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	69
FIGURA 20	CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL DO BERTIOGA – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	71
FIGURA 21	CALHA DO CANAL BERTIOGA A CÉU ABERTO E CANALIZAÇÃO DE UMTRECHO COM CALHA DE CONCRETO.....	72
FIGURA 22	BACIA DO CANAL DO PARQUE AGARI A CÉU ABERTO.....	73
FIGURA 23	CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA CANAL AGARI/EMBOGUAÇU – ORGANIZADO POR HÉLIO CRUZ .....	75
FIGURA 24	CORRELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO ACUMULADA MÉDIA (MM) PARA CADA MÊS E O NÚMERO MÉDIO DE INUNDAÇÕES OCORRIDAS NO MÊS, ENTRE 2007 E 2015, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.....	77
FIGURA 25	VOLUME DE PRECIPITAÇÃO (MM) E PRESENÇA (1) OU AUSÊNCIA (0) DE INUNDAÇÃO EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.....	78
FIGURA 26:	PRECIPITAÇÃO ANUAL ACUMULADA (MM), NÚMERO DE INUNDAÇÕES TOTAL E NAS MARÉS DE QUADRATURA, SIZÍGIA E NO ESTOFO DA MARÉ, DE 2007 A 2015, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.....	79
FIGURA 27	VARIAÇÃO ANUAL DA LETALIDADE (%) DA LEPTOSPIROSE NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.....	84
FIGURA 28	VARIAÇÃO ANUAL DA INCIDÊNCIA DA LEPTOSPIROSE NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015..	84
FIGURA.29	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS CASOS DE LEPTOSPIROSE CONFIRMADOS NA ÁREA URBANA DE PARANAGUÁ, PARANÁ, DE 2007 A 2015.....	86
FIGURA 30	REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE A DENSIDADE DE ROEDORES POR HABITANTE (EIXO X) E A INCIDÊNCIA DE LEPTOSPIROSE (EIXO Y) NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, ENTRE 2007 E 2015. OS PONTOS REPRESENTAM AS MICROBACIAS E OUTRAS LOCALIDADES ESTUDADAS.....	89

FIGURA 31 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS CASOS DE LEPTOSPIROSE CONFIRMADOS NA UNIDADE HIDROGRAFICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA IMEDIATA DE 2007 A 2015.....	90
--	----

FIGURA 32 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS CASOS DE LEPTOSPIROSE CONFIRMADOS NA UNIDADE HIDROGRAFICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DE 2007 A 2015.....	91
--	----

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	VOLUME DE PRECIPITAÇÕES (MM) E NÚMERO DE INUNDAÇÕES POR MÊS, DE 2007 A 2015, TOTAIS ACUMULADOS E MÉDIAS, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.....	76
TABELA 2	ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES (EPR) POR MICROBACIA ESTUDADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA IMEDIATA COM BASE EM TOCAS HABITADAS E DISPONIBILIDADE DE ALIMENTOS, E NÚMERO DE ROEDORES POR HABITANTE EM PARANAGUÁ, PARANÁ...	80
TABELA 3	ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES (EPR) POR MICROBACIA ESTUDADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA COM BASE EM TOCAS HABITADAS E DISPONIBILIDADE DE ALIMENTOS, E NÚMERO DE ROEDORES POR HABITANTE, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.....	81
TABELA 4	CASOS CONFIRMADOS DE LEPTOSPIROSE, ÓBITOS, INCIDÊNCIA (CASOS/100.000 HABITANTES) E LETALIDADE (%) NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.....	83
TABELA 5	NÚMERO DE CASOS CONFIRMADOS DE LEPTOSPIROSE POR MÊS EM RESIDENTES DE PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015...	85
TABELA 6	CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA, LETALIDADE (%) DA LEPTOSPIROSE NAS MICROBACIAS ESTUDADAS E OUTRAS LOCALIDADES, NA ÁREA URBANA DE PARANAGUÁ, PARANÁ, DE 2007 A 2015.....	87
TABELA 7	CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA(/100.000 HABITANTES) E LETALIDADE(%) DE LEPTOSPIROSE POR FAIXA ETÁRIANASÁREAS DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA IMEDIATA E DIRETA DO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ (PR) DE 2007 A 2015.....	89
TABELA 8	CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA E LETALIDADE (%) DE LEPTOSPIROSE EM HOMENS E MULHERES DE PARANAGUÁ, PARANÁ, ENTRE 2007 E 2015.....	92

## **LISTA DE SIGLAS**

- FUNASA - Fundação nacional de Saúde
- SINAN - Sistema Nacional de Agravos e Notificações
- APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- CAGEPAR - Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- FUNPAR - Fundação da Universidade Federal do Paraná para o  
Desenvolvimento da Ciência da Tecnologia e da Cultura
- SESA - Secretaria Estadual de Saúde.

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1 HISTÓRICO DA DRENAGEM URBANA.....	19
2.2 OS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA.....	21
2.3 PRECIPITAÇÕES E INUNDAÇÕES.....	23
2.4 ROEDORES.....	27
2.5 LEPTOSPIROSE.....	31
<b>3.0 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>34</b>
3.1 PORTO D. PEDRO II.....	35
3.2 HIDROGRAFIA.....	40
3.3 VEGETAÇÃO E SOLO.....	40
3.4 CLIMA.....	41
<b>4.0 PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>42</b>
4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES DAS ÁREAS ESTUDADAS: LIMITES DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS E ÁREAS DE INFLUENCIA PORTUÁRIA.....	42
4.2. PRECIPITAÇÕES .....	42
4.3 MARÉS.....	42
4.4 INUNDAÇÕES.....	43
4.5 ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES.....	43
4.5.1 Censo a partir da Quantificação do Alimento Disponível.....	43
4.5.2 Censo a Partir da Contagem de Tocas.....	44
4.6 LEPTOSPIROSE.....	44
4.7 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS.....	45
4.8 ESTATÍSTICA ANALÍTICA.....	45
<b>5.0 RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS.....	46
5.1.1 Unidades Hidrográficas - Área de influência Portuária Imediata.....	46
5.1.2 Unidades Hidrográficas - Área de Influência Portuária Direta.....	62
5.2 PRECIPITAÇÕES, INUNDAÇÕES E MARÉS.....	76
5.3 CENSO DE ROEDORES.....	79
5.3.1 Unidades Hidrográficas - Área de Influência Portuária Imediata.....	79

5.3.2 Unidades Hidrográficas - Área de Influência Portuária Direta.....	81
5.4 LEPTOSPIROSE.....	82
5.4.1 Leptospirose: incidência e letalidade em Paranaguá, no Paraná e no Brasil.....	82
5.4.2 Leptospirose nas áreas de influência portuária imediata e direta: unidades hidrográficas estudadas e outras localidades.....	87
5.4.3 Ocorrência da leptospirose por classe etária e gênero.....	92
<b>6.0 DISCUSSÃO.....</b>	<b>93</b>
6.1 PRECIPITAÇÕES, MARÉS E INUNDAÇÕES NAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA.....	93
6.2 ROEDORES.....	96
6.3 LEPTOSPIROSE.....	98
6.3.1 Brasil, Paraná e Paranaguá.....	98
6.3.2 Área de Influência Portuária Imediata e Área de Influência Portuária Direta: Unidades Hidrográficas e outras localidades.....	100
6.4 CLASSE ETÁRIA E GÊNERO.....	101
<b>7.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>104</b>
<b>8.0 REFERENCIAS.....</b>	<b>106</b>



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a leptospirose é considerada uma doença endêmica e emergente, sendo vista como uma enfermidade de grande importância social e econômica. É transmitida pela urina de roedores e por ser hidroveiculada, torna-se epidêmica em períodos chuvosos quando ocorrem inundações e alagamentos. Nesse sentido, sua ocorrência é comumente relacionada às precárias condições de infraestrutura sanitária, população de baixa renda e alta infestação de roedores. No período de 2007 a 2015 foram confirmados através do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) 36.096 casos de leptospirose, com uma média de 4.010 casos por ano. Nos grandes centros urbanos do país a doença apresenta letalidade alta, de 12% a 20% das pessoas que adoecem vão a óbito. (MS - SINAN, 2017).

Na área urbana o solo é parcialmente impermeabilizado por asfalto e concreto. E a chuva cai sobre estas superfícies impermeabilizadas escoando para bueiros e finalmente atingindo os rios. A infiltração é praticamente inexistente e uma das consequências é a alta frequência de inundações e alagamentos após fortes chuvas (TUCCI, 1995). No caso de cidades litorâneas, as consequências das precipitações e impermeabilização são agravadas pelo relevo mais plano e efeito das marés, que elevam o nível das águas na região próxima à costa dificultando o escoamento natural. (TUCCI, 2002).

Em Paranaguá está localizado o Porto D. Pedro II um dos maiores exportadores de grãos da América Latina, via de escoamento da produção Paraguaia e do Centro-Oeste. Sendo assim, os grãos sólidos são a carga mais movimentada (APPA, 2007). Nas vias de acesso ao porto existe a perda de grãos e outros materiais, provenientes dos meios de transporte. O acúmulo de grãos nas vias de acesso proporciona alimento farto para a fauna sinantrópica, em especial pombos e roedores. (APPA, 2014).

Os roedores coabitam com o homem desde os primórdios da civilização humana, entretanto é no ambiente urbano contemporâneo, caracterizado pela alta densidade demográfica, saneamento básico deficiente e acúmulo de lixo, que as populações de ratazanas encontram condições ideais para sua sobrevivência e proliferação. Onde existem água, abrigo, acesso e alimentos fartos, as ratazanas formam colônias equilibradas. (FLORIANÓPOLIS, 2009).

A ratazana (*Rattus norvegicus*) é a espécie mais favorecida pelo ambiente urbano degradado por ocupações clandestinas, desenvolvimento de favelas e

locais sem infraestrutura de saneamento, sendo responsável por surtos de leptospirose, casos de mordeduras e infecções causadas por alimentos contaminados por fezes e urina. (CAMPINAS, 2006).

Diante desse quadro hipoteticamente favorável à ocorrência da leptospirose em Paranaguá, faz-se necessário estudar os condicionantes socioambientais da leptospirose e compreender como a doença ocorre na área urbana do município. Segundo Oliveira (2013) os fatores ambientais e sociais contribuem para disseminação da doença nos grupos de pessoas que residem em locais expostos ao risco e a degradação ambiental. Sendo assim, ressalta-se a importância nesse trabalho de estudar os seguintes condicionantes ambientais: hidrografia, rede de drenagem, pontos críticos de inundações, precipitações pluviométricas, ocupação na planície de marés, densidade de roedores e condições de saneamento.

Os resultados desse estudo podem subsidiar os gestores públicos no planejamento e gestão dos espaços urbanos, e consequentemente contribuir para a melhoria da qualidade do ambiente e da vida dos cidadãos do município de Paranaguá e da região litorânea como um todo.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo compreender a ocorrência da leptospirose em função de fatores socioambientais em unidades hidrográficas de influência portuária imediata e de influência portuária direta da área urbana do município de Paranaguá entre 2007 e 2015. Visando atender esse objetivo geral, definiram-se os seguintes objetivos específicos: a) Compreender a ocorrência e a distribuição geográfica das inundações na área urbana do município de Paranaguá; b) Determinar a densidade populacional dos roedores em unidades hidrográficas da área urbana; c) Levantar a distribuição geográfica dos casos confirmados da leptospirose por unidade hidrográfica estudada; d) Caracterizar os casos confirmados, quanto ao sexo e a classe etária; e) Determinar a letalidade e a incidência da leptospirose em Paranaguá, considerando o recorte geográfico das áreas de influência portuária e das unidades hidrográficas estudadas; f) Promover uma discussão que relacione os diferentes condicionantes fatores socioambientais analisados com a ocorrência da leptospirose à luz das bibliografias pré-existentes.

## **2.REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1HISTÓRICO DA DRENAGEM URBANA**

A água é um elemento essencial à vida humana, e sempre esteve ligada aos sucessivos progressos e ao desenvolvimento da civilização urbana. Também, as populações humanas se concentraram, historicamente, junto das margens dos rios, zonas ricas e férteis, na tentativa de obter água e alimento com maior abundância, bem como, facilidade de transporte. (ARAUJO, 2014).

De acordo com Fátima (2013) foi o fim da vida nômade, e o estabelecimento da espécie humana em localidade fixa que exigiu o desenvolvimento de técnicas de manejo de águas para utilizar em processos de irrigação, produção de alimentos, abastecimento doméstico e transporte dos dejetos humanos. Segundo Mattos (2003) as primeiras obras de drenagem urbana remontam 5000 anos. O reconhecimento da importância do saneamento e de suas relações com a saúde do ser humano remonta às mais antigas civilizações humanas. Egípcios, gregos e romanos cuidavam de suas águas e dejetos. Ruínas de uma civilização que se desenvolveu ao norte da Índia há aproximadamente 4.000 anos evidenciam os primeiros indícios de hábitos sanitários, incluindo a presença de instalações sanitárias nas construções civis, além de drenagem nas ruas. No Velho Testamento se apresentam diversas abordagens referências a práticas sanitárias do povo judeu, como por exemplo, limpeza e vedação de poços para evitar possível contaminação, uma vez que já acreditavam na relação da água com as doenças e a sua proliferação. (ARAUJO, 2014).

Na América do Sul há relatos de que os incas e vizinhos de língua quíchua desenvolveram adiantados conhecimentos em engenharia sanitária como atestam ruínas de sistemas de esgoto e drenagem de áreas encharcadas, em suas cidades. Esta civilização que se desenvolveu entre os séculos XIII e XVI na região do atual Peru e Equador, ergueu cidades drenadas e com suprimento de água, garantindo assim, um terreno seguro para a saúde da comunidade. (ARAUJO, 2014).

As décadas de 1830 e 1840 podem ser destacadas como as mais importantes na história científica da engenharia Sanitária. A epidemia de cólera de 1831 e 1832 despertou concretamente para os ingleses a preocupação com o saneamento das cidades, pois evidenciou que a doença era mais intensa em áreas urbanas desprovidas de efetivo saneamento. Assim, como medidas de

higiene e saúde as ligações das águas residuais foram ligadas na rede de drenagem pluvial existente, fato que agravou os riscos de transmissão de doenças de veiculação hídrica. Foi o caso de Londres em 1847. (MATOS, 2003).

Na segunda metade do século XIX, as epidemias assombravam algumas cidades na Europa, como a cólera e a peste. Em face desta situação aumentou a preocupação com a saúde pública e o tratamento dos efluentes, surgindo a corrente higienista, destacando a necessidade de planejamento e construção de infraestrutura com sistema separador rede de coleta de esgoto e de drenagem de águas pluviais. (ARAUJO, 2014).

Assim, a partir da metade do século XIX, a construção dos sistemas unitários propagou-se pelas principais cidades do mundo na época, entre elas, Londres, Paris, Amsterdam, Hamburgo, Viena, Chicago, Buenos Aires, etc. No Brasil o imperador D. Pedro II contratou engenheiros ingleses para elaborar e implantar sistemas de esgotamento para o Rio de Janeiro e São Paulo, na época, as principais cidades brasileiras. Após criteriosos estudos e justificativas foi adotado na ocasião, um inédito sistema no qual eram coletadas e conduzidas às galerias, além das águas residuais domésticas, apenas as vazões pluviais provenientes das áreas pavimentadas interiores aos lotes (telhados, pátios, etc.). Criava-se, então, o “Sistema Separador Parcial”, cujo objetivo básico era reduzir os custos de implantação. (ARAUJO, 2014).

No início do século XX destacou-se na divulgação do novo sistema, Saturnino Brito, cujos estudos, trabalhos e sistemas reformados pelo mesmo, fizeram com que, a partir de 1912, o “Sistema Separador Absoluto” passasse a ser adotado obrigatoriamente no país. Sua consagração veio em 1905, quando contratado pelo Estado para solucionar o saneamento de Santos, não só construiu e modernizou os sistemas de abastecimento de água e coletor de esgotos como replanejou toda a parte urbana, projetou as avenidas principais e os canais de drenagem. (SABESP, 2005).

Assim, motivado pela corrente higienista no final do século XIX o Imperador D. Pedro II contratou novamente engenheiros ingleses para desenvolver estudo com vistas a implantação do sistema de tratamento de esgoto no município de Paranaguá. Assim, em 1914 inaugura-se o sistema de coleta e tratamento de esgoto no município, localizado no atual bairro da Costeira, sendo do tipo “Separador Parcial Absoluto”. De acordo com os

estudos elaborados por Hackett (1929) a capacidade do sistema de tratamento de esgotos na época era para atender uma população de 5.000 mil habitantes. Os relatórios de 1929 relatam que seria necessária a construção de um sistema de tratamento de esgoto do tipo separador absoluto, tendo em vista o crescimento da população. No entanto, diante das dificuldades de implantar um sistema separador absoluto, no final do século XX início do século XXI, o município adota o sistema com “tomadas de tempo seco”. A coleta é feita pelo método unitário, e são utilizadas “tomadas de tempo seco” nas respectivas estações elevatórias, objetivando o extravasamento proporcional de vazões excedentes de águas pluviais quando chove. (PARANAGUÁ 2011).

Adiciona-se a isso os estudos de Maack, (1961) e Souza (2010) que mostram que no município de Paranaguá ocorrem precipitações em 193 dias por ano. Fato que aliado aos ciclos das marés compromete o sistema de drenagem das águas pluviais em período de chuvas fortes e moderadas, causando inundações e alagamentos que carregam esgoto para as ruas e casas.

## 2.2 OS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA

O sistema de drenagem deve ser entendido como o conjunto da infraestrutura existente em uma cidade para realizar a coleta, o transporte e o lançamento final das águas superficiais. Inclui ainda a hidrografia, córregos e os talvegues. Assim, o sistema está relacionado com a água no meio urbano, que se origina devido à precipitação nas superfícies urbanas, o seu tratamento e seu regresso aos rios. (BRASIL, 2006).

Os sistemas de drenagem são definidos como na fonte, microdrenagem e macrodrenagem. A drenagem na fonte é definida pelo escoamento que ocorre no lote, condomínio ou empreendimento individualizado, estacionamentos, parques e passeios. A microdrenagem é definida pelo sistema de condutos pluviais ou canais à nível de loteamento ou de rede primária urbana. Este tipo de sistema de drenagem é projetado para atender à drenagem de precipitações com risco moderado. A macrodrenagem envolve os sistemas coletores de diferentes sistemas de microdrenagem. A macrodrenagem envolve áreas de pelo menos 2 km<sup>2</sup> ou 200 ha. Estes valores não devem ser tomados como absolutos porque a malha urbana pode possuir as mais diferentes configurações. Este tipo de sistema deve ser projetado para acomodar

precipitações superiores às da microdrenagem com riscos de acordo com os prejuízos humanos e materiais potenciais. (BRASIL, 2006).

De acordo com FEAM (2006) a macrodrenagem é formada por dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de micro drenagem urbana. É constituída pelos principais talwegues, fundos de vales, cursos d'água, independente da execução de obras específicas e tampouco da localização de extensas áreas urbanizadas, por ser o escoadouro natural das águas pluviais. A microdrenagem é formada por estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos. É constituída pelas redes coletoras de águas pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas-de-lobo e meios-fios.

A drenagem urbana na maioria das cidades brasileiras está no nível de micro drenagem, e envolve um conjunto de dutos pluviais ou canais em nível de loteamento ou de rede primária urbana. (TUCCI, 2002).

De acordo com Tucci (2005), as grandes mudanças na drenagem urbana devem-se à concentração de população nas cidades, crescimento das atividades industriais e expansão portuária em áreas litorâneas. Diante disso, a canalização de arroios, córregos, canais, rios urbanos ou uso de galerias para transportar rapidamente as águas pluviais e os resíduos líquidos (esgoto) tornam-se mais intensos, contribuindo para as inundações e alagamentos.

No município de Paranaguá a canalização dos canais e córregos teve início na década de 1950 motivado pelos projetos do governo federal - Departamento Nacional de Obras e Saneamento. Nessa década foram canalizados os rios do Chumbo e Canal Sabiá. (PARANAGUÁ, 2006). Segundo a mesma referência, na década de 1960 a expansão portuária motivou a canalização do canal das Marés e a partir da década de 1970 os canais do Anhaia e parte do Canal Correio Velho.

A partir dos anos 1980 e 1990, Paranaguá expandiu sua área urbana pelas margens da BR-277 e PR-407 (Estradas das Praias). Foram implantados loteamentos regulares e na sua maioria irregulares ao longo do trinário BR-277/Avenida Bento Munhoz da Rocha/Estrada das Colônias. Foi criado o Distrito Industrial de Paranaguá e asfaltados vários núcleos residenciais. A ocupação nas margens dos rios Embiguaçu e Itiberê intensificou-se. Nessa

época, os canais da Labra e Bertioga foram parcialmente canalizados em nível de loteamento. (CANEPARO, 2001).

O sistema de drenagem da área urbana foi projetado e construído a partir das décadas de 1950 a 1990 no nível da baixa-mar maré de sizígia, tendo como parâmetro volumes de precipitações de 1.770 mm/ano (PARANAGUÁ, 2006). O sistema é misto, pois, está sendo utilizado para coletar de esgoto *in natura* das residências, comércio, prestação de serviços e para drenar toda área no entorno das micro bacias. O produto desse sistema misto é lançado direto nos rios Itiberê, Emboguaçu e na baía de Paranaguá. (PARANAGUÁ, 2006). Corroborando esse fato está a lei municipal nº 2000/97 que autoriza a CAGEPAR – Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá, a utilizar o sistema de drenagem urbana para a coleta e transporte de esgoto, bem como a cobrar pela prestação do serviço à população. (PARANAGUÁ, 2006).

## 2.3 PRECIPITAÇÕES E INUNDAÇÕES

Os fenômenos atmosféricos apresentam-se como uma das grandes preocupações dos cientistas que estudam os desastres naturais no mundo todo. As precipitações são fenômenos atmosféricos naturais que, nas últimas décadas têm provocado grandes impactos na área urbana, e teoricamente pode ser enquadrada na categoria de eventos naturais extremos pela possibilidade de estar relacionada com inundações e alagamentos. (ZANELA, 2006, p.36).

O Relatório do IPCC (2007) prevê que os fenômenos extremos serão mais frequentes e o impacto será maior nos países pobres. Dentre estes fenômenos extremos podemos citar: temperaturas muito baixas ou muito altas; fenômenos como secas; inundações, furacões e tempestades entre outros. Ocasionalmente falta de água potável e de alimentos, além da disseminação de doenças principalmente as de veiculação hídrica. (OLIVEIRA, 2013, p. 25).

Em regiões tropicais e subtropicais, por exemplo, em que as precipitações são mais frequentes, as inundações e alagamentos decorrentes de chuvas intensas são fenômenos comuns, de grande impacto na área urbana, prejudicando as condições de vida da população. (LOHMANN, 2013, p.136). Segundo Tucci (1999) eventos extremos de precipitações têm provocado inundações e alagamentos em várias cidades brasileiras. Sendo na última década, no período de verão a notícia mais comum nos telejornais, revista,



rádio, TV e redes sociais. Esse fenômeno produz impactos sociais e econômicos, principalmente pela falta total de planejamento e de adoções de soluções adequada pelo poder público.

Um agravante que contribui para as inundações e alagamentos é que o planejamento da infraestrutura urbana para a prevenção dos impactos pluviais “quando existe”, utiliza parâmetros de dados médios referentes aos fenômenos meteorológicos, e desconsideram as anomalias que fazem parte do clima local, e que esporadicamente ocorrem (LOHMANN, 2013, p.136). Segundo esse autor, a chuva é o principal elemento que contribui para as inundações e alagamentos, mas a ocupação inadequada de áreas sujeitas a alagamentos é o principal componente da vulnerabilidade da população frente a esses eventos, e decorre de processos políticos, econômicos e culturais. O Ministério das Cidades chama a atenção para a concepção equivocada de projetos e obras mal executadas que se materializam na forma de inundações provocando transtornos e prejuízos financeiros à população. (BRASIL, 2003).

Estudos mostram que os impactos das precipitações e as inundações na área urbana, são problemas que atingem principalmente a população de baixa renda que vive em planície aluvial, margens e leitos de rios e planície de marés. De acordo com Atkison (1975), é na área urbanizada que as tempestades ocorrem com mais intensidade e maior frequência, e Tabony (1980) acredita que as influências urbanas nas precipitações são mais visíveis nos eventos extremos de curta duração, motivados pela ilha de calor.

Estudos realizados por Monteiro (1980) na região metropolitana de São Paulo de 1961 a 1970; Geissler e Loch (2004) e Lohmann (2013) em Curitiba; Magalhães *et al.* (2009) em Fortaleza; Costa *et al.* (2014) em São Luiz, concluíram que o aumento das inundações ocorreram em função do processo de urbanização, da crescente impermeabilização do solo, da deficiência de infraestrutura de drenagem urbana, da ocupação nas planícies de inundações, da retificação dos canais, da mudança na geometria dos canais e da disposição inadequada dos rejeitos de resíduos sólidos nas ruas e avenidas.

Ainda segundo os autores nas últimas décadas foram observados inúmeros eventos de chuvas diárias, com índices pluviométricos superiores a 60 mm. Esses eventos extremos de precipitações se concentram na estação chuvosa no primeiro semestre do ano, principalmente no período de dezembro a março, com chuvas intensas e irregulares, porém suficientes para acarretar



vários problemas ambientais, que causam impactos principalmente nas áreas próximas a rios e lagoas, tendo em vista que suas margens foram ocupadas de forma irregular, por população de classe social menos favorecida. Assim as inundações contribuem para a propagação das doenças hidroveiculadas tais como: cólera, tifo, paratifo, leptospirose, dengue, febre amarela e outras que comprometem a qualidade de vida da população. (COSTA, 2001).

No litoral do Paraná eventos extremos tais como ciclones, tempestades e precipitações intensas são comuns nas últimas décadas. Fato que se atribui ao predomínio da Massa Tropical Atlântica com rápidas inversões da Massa Polar Atlântica. Assim, o regime pluviométrico é marcado por precipitações diárias com volumes superiores a 50 mm que ocorrem em pancadas nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março (chuvas de convectivas) e que podem causar inundações e alagamentos, principalmente na planície litorânea (JORGE, 2009). De acordo com a Folha do Litoral (2016) nas últimas décadas, na estação chuvosa (período de verão) o jornal destacou em primeira página eventos extremos de precipitação e inundações que ocorreram no município, com prejuízo econômico e impactos sociais de grande relevância. Dentre eles destaca-se o evento de 11 de março de 2011 como o de maior intensidade.

Segundo Caneparo (1999) a ocupação na planície litorânea do município de Paranaguá ocorreu de forma desordenada, porém planejada e financiada por interesses econômicos e políticos, onde cada invasor recebe um “Kit de invasão” contendo material necessário para demarcação, desmatamento e construção de moradia. Estas áreas compreendem as planícies de marés às margens dos rios Emboguaçu e Itibere e entorno das unidades hidrográficas: do Canal do Anhaia, Canal do Bertiooga, Canal do Parque Agari, Canal do Chumbo, Bairro Ponta do Caju, Jardim Iguaçu, Beira Rio, Vila São Vicente entre outros. O aterro destas áreas ocorreu a partir dos anos de 1970, comprometendo o escoamento natural das águas dos canais de drenagem, e consequentemente contribuindo para as constantes inundações e alagamentos.

A Baía de Paranaguá para onde converge a drenagem Atlântica, exhibe conforme Bigarella et. al. (1978), uma circulação particular determinada pelas marés, em especial uma maré secundária de semiperíodo de três horas, verificada quando o ciclo lunar se afasta das sizígias e se aproxima das quadraturas causando a inversão do fluxo da água pela ação da maré.

Segundo o autor a maré de quadratura ocorre em média 17 a 20 vezes por mês, este fenômeno influencia o ciclo de escoamento das águas dos canais, córregos e rios, onde a água da maré represa os canais dificultando o escoamento, isto ocorre todos os dias em função dos ciclos das marés. Também são comuns alterações anormais do nível médio do mar, principalmente no período do inverno, atribuídas às passagens de frentes frias oceânicas e a ventos fortes.

As planícies de maré são áreas planas, com alturas que vão desde o máximo de alcance das marés até o nível de maré baixa de sizígia; sendo, portanto, inundadas a cada ciclo de maré (Bigarella, 1978). Porém, Angulo (1990) informa que a planície de maré inclui diversos ecossistemas (formações pioneiras com influência fluvial), sendo o manguezal (formação pioneira com influência fluvio-marinha) apenas um deles. Em Paranaguá o desmatamento que ocorreu nos manguezais deu origem a núcleos habitacionais. (CANEPARO, 1999).

O Manual de Desastres da Secretaria Nacional da Defesa Civil do Ministério da Integração, “inundação representa o transbordamento das águas de um curso d’água, atingindo a planície de inundação ou outra área de várzea”, decorrente de modificações no uso do solo e pode provocar danos de grandes proporções. (BRASIL, 2003).

Ainda de acordo com o entendimento da obra citada acima, as enchentes ou cheias são definidas pela elevação do nível d’água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão atingindo, a cota máxima do canal, porém sem extravasar. Portanto é uma ocorrência natural, que pode não afetar diretamente a população, tendo em vista que estes fenômenos são cíclicos. Já, o alagamento é um acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem. E, por fim, a enxurrada é o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos pluviais (BRASIL, 2003). Segundo essas definições ficam claro que os fenômenos que se pretende tratar aqui não são as enchentes ou cheias nem as enxurradas, porém, a diferenciação entre inundações e alagamentos não fica evidente.

Com o intuito de definir o conceito de inundações na perspectiva deste trabalho, Tucci (2003) explica que a inundação urbana ocorre quando as águas dos rios, riachos, galerias pluviais saem do leito de escoamento devido à falta

de capacidade de transporte de um desses sistemas e ocupa áreas onde a população utiliza para moradia, transporte (ruas, rodovias e passeios), recreação, comércio, indústria, entre outros. Para o autor na medida em que a população impermeabiliza o solo, e acelera o escoamento por meio de condutos e canais, a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem aumenta, produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam anteriormente, quando a superfície era permeável e o escoamento se dava pelo ravinamento natural. Essas inundações, ditas urbanas ou inundações intramuros ocorrem principalmente devido à forma como a drenagem é projetada nas cidades, aliada a impermeabilização das superfícies que produzem aumento de escoamento superficial em detrimento do escoamento subterrâneo.

## 2.4 ROEDORES

Historicamente, a fixação do homem à terra, gerando excedentes alimentares a partir do advento da agricultura, e o desenvolvimento dos povoados, cidades até as megalópoles, criaram condições ideais à ligação comensal dos roedores com o homem, originando um processo de sinantropia. (FUNASA, 2002).

Os roedores apresentam extraordinária variedade de adaptação ecológica, suportando os climas mais frios e os mais tórridos, nas regiões de maior revestimento florístico e nas mais estéréis, suportam grandes altitudes e em cada região podem mostrar uma grande adaptação fisiológica (Garcia, 1988). Existem mais de 2000 espécies de roedores na natureza. (VIEIRA,2012).

A dispersão dos roedores pode ocorrer passivamente, quando indivíduos são transportados em caminhões, navios, trens, no interior de contêineres, etc., ou ativamente, quando o indivíduo deixa sua colônia em busca de outro local para alimentação e abrigo. As razões que levam um indivíduo a esta situação são bastante diversas, mas é certo que a redução da disponibilidade de alimento e abrigos por alterações ambientais são fatores importantes na dispersão dos roedores. Outra pressão importante que provoca a dispersão é o excesso populacional superando a capacidade de suporte do ambiente. (FUNASA, 2002).

A presença de roedores em áreas urbanas gera agravos econômicos e sanitários de grande relevância para a população, tendo em vista que participam da cadeia epidemiológica de pelo menos trinta doenças transmitidas ao homem. Entre estas, são doenças de importância epidemiológica no Brasil a peste, o tifo murino, a salmonose, a febre da mordedura, a triquinose, a hantavirose e a leptospirose. (FUNASA, 2002).

O controle das populações de roedores sinantrópicos é um desafio permanente e histórico. Ratazanas, ratos e camundongos sempre coabitaram com o homem, atraídos pelos seus estoques de alimentos e dejetos orgânicos (FUNASA, 2002). No Brasil nas últimas décadas as alterações sociais que ocorreram entre 1960 a 2000 causaram aumento na população urbana, favorecendo o aparecimento de favelas, onde as condições sanitárias são propícias para ao aparecimento de ratos, principais reservatório e transmissão da leptospirose. (KAURY, 2006).

Nas áreas antropizadas, estima-se que para cada humano existem cerca de três roedores, sendo as espécies comumente encontradas no perímetro urbano: a ratazana (*Rattus norvegicus*), também conhecida como rato de esgoto, gabiru, entre outros; o rato-de-telhado (*Rattus rattus*), também conhecido como rato preto, rato de paiol ou de navio e o camundongo (*Mus musculus*), também conhecido como catita, rato de gaveta e muricha. (CAMPINAS, 2006).

### ***Mus musculus***

O camundongo é bastante encontrado no espaço urbano e vive muito próximo ao homem por ter hábito intradomiciliar. De porte pequeno e delicado, pesa de 10 a 21 g, e possui orelhas salientes em relação à cabeça. De cauda afilada, não possui membranas interdigitais e preferencialmente abriga-se e procria em móveis, despensas, frestas e orifícios nas paredes. É também espécie onívora. Os camundongos apresentam neofilia, isto é, exploram com curiosidade todas as novidades do ambiente, o que favorece o uso de métodos de controle mecânico, como a ratoeira. Forma pequenos grupos familiares ou casais e a vida média do indivíduo é de aproximadamente 12 meses. A maturidade sexual é de 42 a 45 dias, com período de gestação, em média, de 19 a 21 dias. (CAMPINAS, 2006).

Em cada ninhada nascem de 3 a 8 filhotes (5 a 6 ninhadas/ano). São facilmente transportados através de caixas de alimentos e outros materiais, o que possibilita a dispersão da espécie. Seu raio de ação é pequeno, cerca de 3 metros. (CAMPINAS, 2006).

Por suas características morfológicas e hábitos domiciliares, os camundongos não causam a mesma repulsa que os ratos maiores, sendo mais tolerados pela população e vistos como animais meigos e festejados pelas crianças através de personagens famosos de desenhos animados, apesar dos riscos que potencialmente podem trazer à saúde humana. (CAMPINAS, 2006).

### ***Rattus norvegicus***

A ratazana é a espécie mais comum encontrada na área urbana. De grande porte (pode chegar até 600 gramas), vive em colônias que, dependendo da disponibilidade de alimento, água e abrigo, pode conter um grande número de indivíduos. (CAMPINAS, 2006).

Abriga-se preferencialmente abaixo do solo, por isso cava tocas e forma túneis, procriando nestes locais. Pode causar dano à estrutura do terreno. É freqüente abrigar-se em galerias de esgoto ou pluviais, caixas subterrâneas de telefone e margens de córregos, pois preferem locais próximos à fonte de alimento e água. Nadam perfeitamente, graças às suas membranas interdigitais. Tem olhos e orelhas pequenos em relação à cabeça e cauda grossa com pelos. A maturidade sexual é atingida por volta de 60 a 90 dias. A gestação é de 22 a 24 dias, com ninhadas de 7 a 12 filhotes (8 a 12 ninhadas/ano). Agrupam-se em colônias, com divisões hierárquicas (dominados e dominantes). Seu raio de ação é relativamente curto (50 metros).

Nas grandes cidades perdem parcialmente algumas características de comportamento, como a neofobia (desconfiança a objetos e alimentos estranhos) pela próxima convivência do homem e a dinâmica urbana. Mantêm hábitos noturnos, procurando se afastar de locais muito movimentados, sendo visíveis durante o dia em áreas com alta infestação. Na abundância de alimentos - as ratazanas são onívoras – come os provenientes do lixo orgânico inadequadamente disposto ou tratado, a proliferação desses roedores tem se acentuado. Sua dispersão pode acontecer por via ativa (formação de novas colônias, migração) e passiva (transportados em caminhões, trens, etc.). (CAMPINAS, 2006).

É, portanto, a espécie mais favorecida pelo ambiente urbano degradado por ocupações clandestinas, desenvolvimento de favelas e locais sem infraestrutura de saneamento, sendo responsável por surtos de leptospirose, casos de mordeduras e infecções causadas por alimentos contaminados pelas fezes e urina. Os roedores podem acessar residências pelo sistema de esgoto. (CAMPINAS, 2006).

### ***Rattus rattus***

O rato de telhado, ou rato preto, está presente na área urbana, embora seja predominante em maior parte no interior brasileiro. Pertencente ao mesmo gênero da ratazana, possui diferenças morfológicas bem características que facilitam a identificação dessa espécie. De tamanho menor que o *Rattus norvegicus*, chega a pesar 300g. Possui corpo esguio, orelhas e olhos grandes em relação à cabeça, a cauda é afilada e o comprimento desta é maior que o do corpo. (CAMPINAS, 2006).

A maturidade sexual ocorre de 60 a 75 dias e o período de gestação é de 20 a 22 dias, com ninhadas de 7 a 12 filhotes (4 a 8 ninhadas/ano). Sua vida média é de 18 meses e, como as ratazanas, organiza-se em colônias. Diferentemente daquelas, preferem habitar lugares altos, telhados e sótãos onde constroem seus ninhos, descendo ao solo em busca de alimento e água. É onívoro, e tem raio de ação maior que as ratazanas. Possui grande habilidade para caminhar sobre fios e galhos de árvores, além de escalar sem dificuldades superfícies verticais, adaptando-se perfeitamente à arquitetura urbana formada por grandes edifícios e sobrados transformados em cortiços, locais onde encontra facilmente alimento e condições de abrigo. (CAMPINAS, 2006).

FIGURA 1: Principais Reservatórios da Leptospira. Da esquerda para a direita os roedores: (a) *Rattus norvegicus*, (b) *Rattus rattus*, (c) *Mus musculus*.



## 2.5 LEPTOSPIROSE

A leptospirose é conhecida desde Hipócrates, quem primeiro descreveu a icterícia infecciosa. É uma zoonose de ocorrência mundial, causada por bactérias do gênero *Leptospira*. Trata-se de uma doença infectocontagiosa que acomete o ser humano, animais domésticos e silvestres, amplamente disseminada, assumindo considerável importância como problema econômico e de saúde pública. (Florianópolis, 2009). Os ratos são considerados geralmente como responsáveis por surtos epidêmicos, sendo reservatório da leptospira, o homem é hospedeiro acidental. Porém diversos sorovares da *Leptospira* spp têm como reservatório ocorrência em mamíferos domésticos e silvestre, insetívoros, suídeos, bovídeos, cervídeos, equídeos, canídeos, felídeos além de murídeos. (AVILA-PIRES, 2006).

É uma zoonose febril, de início abrupto que apresenta manifestações clínicas muito variáveis, com diferentes graus de severidade, que podem variar desde formas assintomáticas e subclínicas até quadros clínicos graves associados a manifestações fulminantes. A doença pode ser dividida em: anictérica, responsável por 90 a 95% dos casos, e a forma ictérica. (BRASIL, 2014).

Na forma sem icterícia, a doença é discreta, se manifesta com início súbito de febre, cefaleia, mialgia, anorexia, náuseas e vômitos sendo confundida com diversas outras enfermidades de maior relevância no Brasil, como viroses e dengue. (Brasil, 2014). Nessa fase tende a ser autolimitada e regride em 3 a 7 dias, sem deixar sequelas. É frequentemente diagnosticada como uma síndrome gripal, virose, dengue, influenza, malária e outras doenças que ocorrem na mesma época.

Na fase da icterícia (fase tardia), apenas 15% dos pacientes com leptospirose, ocorre a evolução para as manifestações clínicas graves, que tipicamente iniciam-se após a primeira semana de doença, mas que pode ocorrer mais cedo especialmente em pacientes com apresentações fulminantes. A manifestação clássica da leptospirose grave é caracterizada pela tríade de icterícia rubínica, insuficiência renal e hemorragias. Tendo em vista um amplo espectro clínico, os principais diagnósticos são hepatites virais agudas, malária grave, doença de Chagas aguda, dengue hemorrágica, pneumonia, entre outras. (BRASIL, 2014).



No Brasil é uma doença de notificação compulsória desde 1993, endêmica, tornando-se epidêmica em períodos chuvosos, devido a inundações e a aglomeração populacional de baixa renda em áreas sem infraestrutura e alta infestação de roedores. (SOUZA, 2010).

Estudos realizados por Avila-Pires (2006) para a cidade de Florianópolis mostraram que a leptospirose e as inundações são uma falsa correlação e, sim uma coincidência, tendo em vista que os roedores se dispersam com as inundações e as bactérias leptospira são disseminadas por urina dos ratos. Portanto, esta relação é espúria, pois em época de inundações ocorrem maiores números de notificações preliminares com diagnósticos mais precisos.

Segundo o autor, em regiões urbanas com precárias condições de saneamento ambiental, drenagem e coleta de resíduos ineficiente e presença de roedores os surtos de leptospirose são raramente estudados, provavelmente por ser uma infecção cosmopolita, e os sintomas na fase inicial poderem ser confundidos com as epidemias que ocorrem no mesmo período tais como dengue, influenza, infecções pulmonares e doenças ictéricas e outras.

Diante da dificuldade de confirmação dos casos e diferentes formas de manifestação da enfermidade, o estudo realizado por Magalhães (2009) para a cidade de Fortaleza, mostrou que a leptospirose ocorre de forma sazonal e endêmica, mostrando alta incidência no primeiro semestre que coincide com a estação chuvosa, e observou que os casos estão relacionados com as questões socioambientais.

Mendonça e Paula (2003) em estudo semelhante para a cidade de Curitiba observaram que excesso de meios favoráveis à proliferação de roedores em localidades com más condições de saneamento básico, esgoto à céu aberto e lixões, proximidades com córregos e outros locais que propiciam o contato direto com água contaminada com a urina de roedores e cães errantes contaminados por leptospira, são outros fatores de propagação da doença.

Barcelos *et al.* (2003) em estudo realizado sobre a incidência da leptospirose segundo unidades de uso do solo ao longo do litoral do estado do Rio Grande do Sul, verificou que as áreas com atividades agrícolas surgem com um maior número de casos. Nessas áreas a incidência da leptospirose está relacionada ao ambiente de trabalho.



Oliveira (2012) em estudo sobre os fatores de risco para a leptospirose como fator ocupacional realizado em Várzea Alegre, no Ceará, corroborando com Barcelos *et al.* (2003) verificou que o surto de leptospirose que ocorreu em 2008, esteve associado aos trabalhadores na lavoura de arroz que permanecem um longo período em exposição no ambiente contaminado.

Se a doença é uma manifestação do indivíduo, a situação de saúde é uma manifestação do lugar. Os lugares, dentro de uma cidade ou região, são resultados de um acúmulo de situações históricas, ambientais e sociais que promovem condições para a produção de doenças. A análise espacial utilizada para caracterização dos principais pontos de transmissão de leptospirose tem sido bastante utilizada, principalmente, em grandes centros urbanos, onde o desordenamento de infraestrutura e o baixo desenvolvimento socioeconômico e ambiental tornam-se fatores preponderantes para o surgimento da doença. (MELO, 2011).

Nesse sentido é de extrema importância compreender se os fatores socioambientais que levam à ocorrência da leptospirose de acordo com a bibliografia técnico-científica, se confirmam em Paranaguá, segundo a sua realidade local. (LEVETT, 2001).

### 3. ÁREA DE ESTUDO

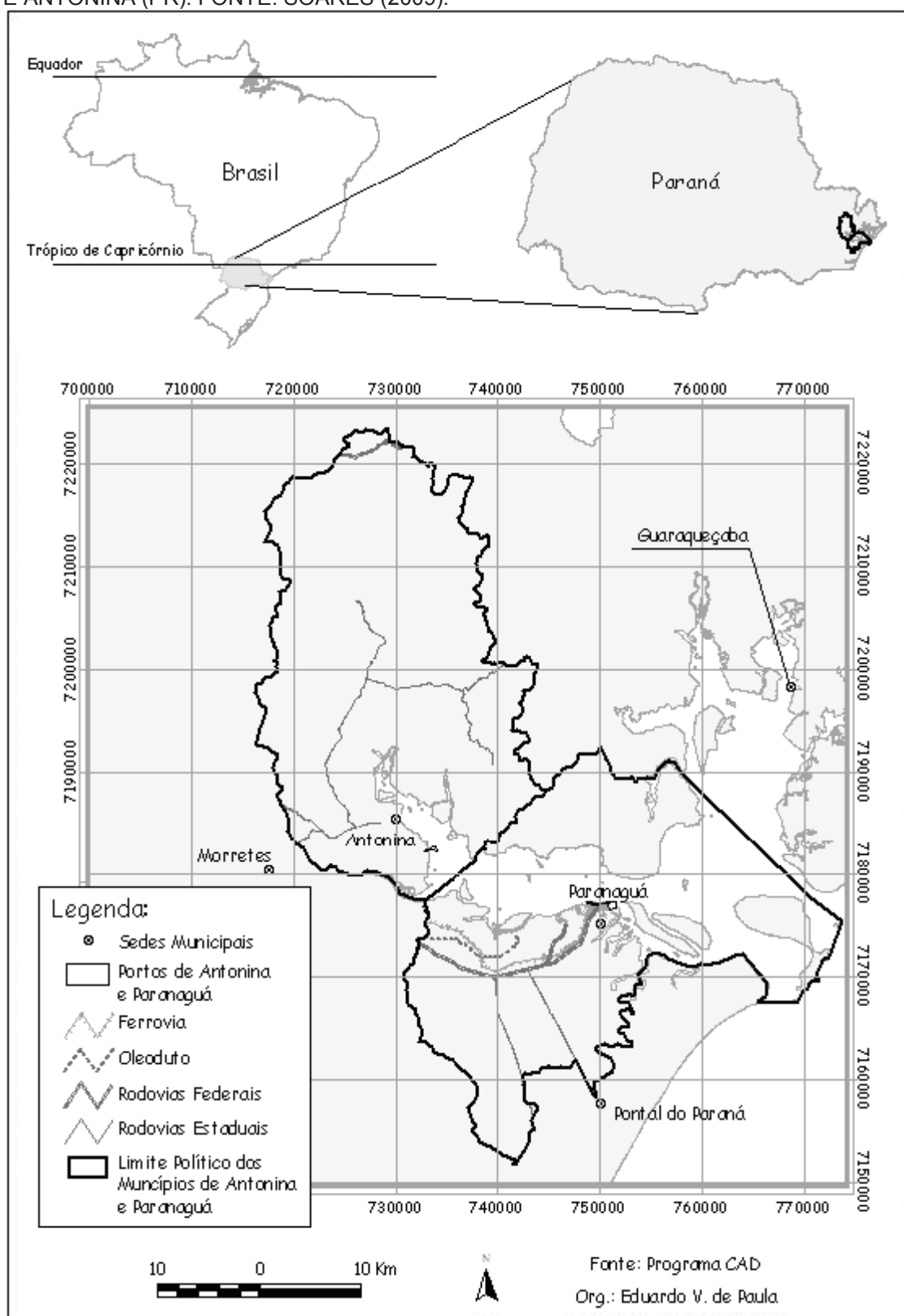
O município está localizado na planície litorânea do Estado do Paraná (25° 18' 00" S e 48° 21' 00" W), a área total do município é de 826,65 km<sup>2</sup> e sua área urbana é de 95,15 km<sup>2</sup> (FIGURA 2). Limita-se ao norte com a Baía de Paranaguá e o município de Guaraqueçaba, ao sul com os municípios de Guaratuba e Matinhos, a leste com o município de Pontal do Paraná e a oeste com os municípios de Antonina e Morretes. (Tonettiet *al.*, 2013). De acordo com o recenseamento realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística a população é de 140.456 habitantes. (IBGE, 2010).

O povoamento do litoral de Paranaguá começou, por volta de 1550, na Ilha da Cotinga, servindo mais de ponto referencial no processo de investigação e busca auríferas. Duas décadas depois, Domingos Peneda, o Régulo Matador, considerado o fundador da povoação, tomou do indígena carijó a margem esquerda do rio Taguaré (atual Itiberê). Em 29 de julho de 1648 o povoado foi elevado ao predicamento de vila – Vila de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá e em 5 de fevereiro de 1842 a vila foi elevada à categoria de cidade de Paranaguá. (FREITAS, 1999).

Durante mais de uma década Paranaguá foi a sede administrativa da comarca do Sul, tendo em vista a importância econômica e política no contexto do Brasil Imperial. (Scheiffer, 2008, p. 62). No entanto, em 19 de dezembro de 1853, o Paraná foi emancipado de São Paulo, transformando-se em província. Com a província recém criada, Paranaguá perde a prerrogativa de sede administrativa. A cidade de Curitiba passa a ser sede da província. Interessante observar que um dos fatores que contribuíram para esse acontecimento foram os suscetíveis surtos epidêmicos de febre amarela e malária, que ocorriam tornando a cidade insalubre. Assim, Paranaguá passa a se firmar como “cidade portuária”. (SCHEIFFER, 2008, p.25)

Ainda segundo a autora o porto de Paranaguá configurava-se como importante fonte de renda para o Império Brasileiro e as elites parnanguaras almejavam tirar proveitos disto. Sendo assim, pelo decreto Imperial nº 5.053 de 14 de agosto de 1872, foi concedida a um grupo de empresários a autorização para a construção e melhoramento do Porto da Enseada do Gato, atual Porto D. Pedro II.

FIGURA 2: MAPA DE LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSOS AOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA (PR). FONTE: SOARES (2009).



### 3.1 PORTO D. PEDRO II

O Porto de Paranaguá já garantia seu espaço na cartografia da América do Sul desde 1700. Por todo século XVII e início do século XVIII o porto não

teve cais e quebra-mar. Nesse período era considerado arriscado, por não ter barra suficiente para os navios de alto bordo (Morgenstern, 1985). Segundo o autor foi somente no final do século XVII, em função do ciclo do ouro que Paranaguá despontou como importante pólo litorâneo e foi se expandindo a partir das margens do rio Itiberê.

A situação do Porto da cidade de Paranaguá, que se localizava nas margens do rio Itiberê, era precária: acanhado, pouco profundo e sujeito a contínuo assoreamento. Era necessário mudar a localização do porto, para um local denominado “enseada do gato”, às margens da baía de Paranaguá. (APPA, 2007).

Diante das dificuldades de transformar o antigo ancoradouro da cidade de Paranaguá em um porto com condições de atendimento aos fluxos de mercadorias originadas da ligação ferroviária com Curitiba, o governo do estado do Paraná, conforme disposto no Decreto nº 12.477, de 23 de maio de 1917, inicia a abertura de dois canais de acesso de cais acostável e de cais de saneamento, no local denominado “enseada do gato”, área de baixios e zona de manguezais.

A partir da transferência definitiva do Porto das margens do rio Itiberê para as margens da baía de Paranaguá e em decorrência da exportação de café, ocorreu uma ocupação mais intensa na região norte da cidade, principalmente na década de 1950. Nessa época, a cidade enfrentava problemas de infraestrutura como precário serviço de energia elétrica, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, rede de drenagem, telefones, deficiência nos transportes de passageiros, precariedade nas vias de acesso ao porto e ruas e avenidas sem pavimentação. (MORGENSTERN, 1985).

Tendo em vista o crescimento das atividades portuárias a partir da década de 1950 com o ciclo do café, fizeram-se melhorias nas vias de acesso ao porto D. Pedro II. (APPA, 2007). Assim entre as décadas de 1950 e 1990 os 21 canais de drenagem, pequenos rios e córregos foram canalizados visando melhorias na infraestrutura de transportes, devido ao crescimento populacional e a expansão das atividades portuárias. Sendo assim, os canais e córregos na área de influência portuária foram canalizados buscando: a) melhorias nas vias de acesso ao Porto D. Pedro II; b) obras de infraestrutura de saneamento básico, buscando melhorar a saúde da população; c) aterro nas áreas de

baixios e manguezais; d) ocupação e uso do solo urbano nas margens dos rios Itibere e Emboguaçu; e) obras de ampliação do porto D. Pedro II e atividades relacionadas a ele.

O Porto é um forte organizador do espaço e da economia local, demandando o crescimento das atividades ligadas ao setor portuário, no comércio de bens e serviços. O crescimento das atividades portuárias tornou Paranaguá pólo de atração da população do campo e de outras localidades, resultando em desequilíbrios sociais e espaciais na cidade. (APPA, 2007).

No entanto, a modernização portuária, em função principalmente da soja e trigo, promoveu uma desvinculação dos empregos ligados a este setor, o qual dispensou mão-de-obra desqualificada, resultando a diminuição do poder aquisitivo da população. Este fato refletiu-se na ocupação de espaços, mais distantes do centro urbano, ou seja, em áreas menos valorizadas, bem como no avanço da ocupação irregular de áreas insalubres, como os manguezais. (MORAES, 1988).

Diante da importância do porto como organizador e desorganizador do espaço urbano de Paranaguá, a área urbana de Paranaguá, estudada aqui, foi subdividida de acordo com o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado (PDZPO) do Porto Dom Pedro II, que dentro da Área de Influência Direta subdividiu uma pequena área denominada em área de influência portuária imediata (Allm, Figura 3). (APPA, 2004).

**Área de Influência Imediata (Allm):** área contida pelo polígono formado pela Rua Professor Décio; Avenida Gabriel de Lara, Avenida Manoel Ribas e Avenida Col. Santa Rita, incluindo residências e outras edificações localizadas em terrenos com testadas para a BR 277, entre as ruas Coronel Santa Rita e Comendador Correia Junior.

**Área de Influência Direta (AID):** área afetada diretamente pelas obras portuárias pertencentes aos municípios situados às margens das baías de Paranaguá, Antonina e Guaraqueçaba: Antonina, Guaraqueçaba, Morretes. Paranaguá e Pontal do Paraná. Tendo em conta que o acesso da população aos municípios onde se localizam alguns dos principais e mais procurados balneários do litoral paranaense se dá pela mesma estrada em que transitam as cargas com destino e origem no porto, eles são incluídos na AID. São municípios de Matinhos e Guaratuba. Nessa área de influência dá-se um tratamento especial e mais detalhado aos municípios de Paranaguá e Antonina.

Considerando essa subdivisão foram selecionado para o estudo os seguintes unidades hidrográficas: o Canal do Chumbo, Canal do Sabiá, Canal das Marés, Canal do Anhaia, na área de influência portuária imediata; e o Canal do Correio Velho, Canal da Labra, Canal do Bertioga e o Canal do Parque Agari (na área de influência portuária direta).





### 3.2 HIDROGRAFIA

Os rios Itiberê e Emboguaçu, que margeiam a área urbana de Paranaguá, são canais estuarinos, com profundidades que variam de menos de 1 m até cerca de 5 m. Esses canais sofrem influência da maré, manifestada pela inversão do fluxo das águas e pela inundação das áreas marginais da ilha dos Valadares e áreas centrais e bairros da periferia. (FLORES, 2005). Conforme a portaria SUREHMA nº. 005/89 datada de 06/09/1989, que dispõe sobre o enquadramento de cursos d'água da Bacia Litorânea do Estado do Paraná, os rios Emboguaçu e Embocuí pertencem à classe 2 (dois) até o trecho dos seus cursos onde há o final da influência da salinidade.

No município de Paranaguá, a rede de drenagem da área urbana é composta por um sistema de macrodrenagem que são os canais e córregos e vários sistemas de microdrenagem em nível de loteamento (manilha em concreto, em aço galvanizado e blocos de concreto com diâmetros que variam de 2,20 m a 0,30 m). O início da canalização destes rios se dá nas porções mais centrais da área de estudo, que apresentam as cotas altitudinais mais elevadas, a aproximadamente 5 m s.n.m. (FLORES, 2005). A rede de macrodrenagem é formada de 22 pequenos talwegues que formam as unidades hidrográficas urbanas, as quais são alimentadas pelas águas da chuva, lençol freático e resíduos líquidos da área urbana.

### 3.3 VEGETAÇÃO E SOLO

O Litoral do Estado do Paraná é constituído por uma estreita faixa montanhosa afundada por falhamentos, que originaram a Serra do Mar. É um litoral de imersão, onde antigos vales e enseadas foram preenchidos principalmente por sedimentos marinhos do período Quaternário. Na planície o relevo é muito suave, com pequenas ondulações e altitudes, que somam entorno de 5 metros acima do nível do mar. Os solos que ocorrem sob este relevo plano com alto grau de umidade são principalmente: os espodossolos, onde ocorrem as restingas e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, que predominam na paisagem; os solos aluviais, próximos às margens dos rios; e os solos hidromórficos gleyzados indiscriminados (gleissolos) no restante da planície. (TONETTI, et.al. 2013).

Atualmente, tanto na planície litorânea, como no início das encostas (até 600 m s.n.m.), as formações florestais existentes são predominantemente



secundárias, advindas do processo natural de regeneração. O patamar montano da Floresta Ombrófila Densa (600 a 1200 m s.n.m.) foi submetido quase exclusivamente à extração seletiva, estando relativamente bem conservado.

Do contexto vegetacional influenciado diretamente pelo oceano Atlântico, encontram-se ainda íntegros apenas as florestas altomontanas, os campos e vegetação rupestre do alto das serras e, parcialmente, formações pioneiras como manguezais, várzeas e restingas, essas últimas apenas íntegras no Parque Nacional (P. N. Superagui), protegidas da forte pressão imobiliária. (RODERJAN, *et al.*, s/d).

A cobertura vegetal original da área urbana de Paranaguá era constituída pela Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas em associações com a Floresta Ombrófila Densa Aluvial, com as formações pioneiras com influência marinha (restingas), com influência fluvio-marinha (manguezais e campos salinos) e com influência fluvial (taboais, caxetais, pirizais, maricazais) de acordo com o sistema de classificação da vegetação brasileira, proposto pelo (IBGE 2010). Atualmente são encontrados remanescentes das formações florestais em diferentes estágios da sucessão vegetal de formações pioneiras com influência fluvio-marinha. (TONETTI, *et.al.* 2013).

### 3. 4 CLIMA

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região costeira do Paraná, em altitudes inferiores a 700m, é do tipo Cfa (Clima subtropical) sendo pluvial temperado, sempre úmido, com chuvas em todos os meses do ano. Porém no município de Paranaguá a classificação climática é do tipo Aft da classificação de Koppen, isto é, tropical, superúmido, com mês mais frio possuindo temperatura média superior a 18 °C, mês mais quente 24,9 °C e temperatura média anual de 22 °C sem estação seca e isento de geadas. (FUNPAR, 1997).

## 4. PROCEDIMENTOS

### 4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES DAS ÁREAS ESTUDADAS: UNIDADES HIDROGRÁFICAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA

Para identificar os limites das unidades hidrográficas utilizou-se a carta topográfica MI - 2858/2-NE FOLHA SG.22-X-D-V/2-NE do Ministério do Exército—Departamento de Engenharia e Construção, Diretoria de Serviços Geográfico Região Sul do Brasil na Escala 1:25.000.

Para identificar os limites das áreas de influência portuária utilizou-se o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado, Porto D. Pedro II, que estabelece a Área de Influência Imediata (AIIm) (limites do porto organizado na área de influência direta ver figura 3 (na página 38) e Área de Influência Direta (AID), o restante da área urbana de Paranaguá.

Paralelamente foi feito o reconhecimento *in loco* das unidades hidrográficas estudadas bem como das áreas de influência portuária.

### 4.2. PRECIPITAÇÕES

Os eventos de precipitações diárias (mm) concentradas ou com distribuição moderada do município de Paranaguá foram levantados junto a Estação de Meteorologia de Paranaguá, vinculada ao 8º Distrito de Meteorologia de Porto Alegre para os três horários de leituras 09h, 15h e 21h. Foram calculadas as médias mensais de precipitação do município no período de 2007 a 2015 e a média anual para cada um dos anos no intervalo amostrado. Para os cálculos das médias mensais e anuais e a elaboração de tabelas e gráficos foi utilizado o software Excel.

### 4.3 MARÉS

Para verificar a influência das marés na rede de drenagem foi efetuado o levantamento das condições da maré por meio de observações de campo nas marés de sizígia, preamar e baixa-mar; maré de quadratura, baixa mar e preamar; e estofo, seguindo os horários estabelecidos na carta da tábua de marés do Porto Dom Pedro II, fornecido pelo Departamento de Oceanografia da Capitania dos Portos do Estado do Paraná.

#### 4.4 INUNDAÇÕES

A identificação das áreas inundáveis foi feita com base na compilação de informações provenientes de duas fontes, da empresa Águas de Paranaguá e da Prefeitura Municipal de Paranaguá, utilizando os mapas da rede de drenagem, bem como cartas de distribuição das sub bacias hidrográficas e dos córregos canalizados (Canal do Anhaia, Canal do Chumbo, Canal das Marés, Canal do Bertioiga, Canal do Parque Agari, Canal da Labra, Canal do Correio Velho e Canal Sabiá).

Para observar o número de inundações, foram realizadas idas a campo no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2015. As observações iniciaram com o início das precipitações e duraram até o escoamento completo.

#### 4.5 ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES

##### 4.5.1 Censo a partir da Quantificação do Alimento Disponível

O método utilizado para censo de roedores a partir da quantificação do alimento disponível, apresentado a seguir, foi adaptado do manual da FUNASA (2002). Fez-se a pesagem de alimentos disponíveis nas vias de acesso, em quatro ocasiões: outubro de 2012, março e outubro de 2013 e março de 2014. No mês de outubro de 2014 não foi possível fazer a pesagem dos alimentos, tendo em vista que, a Prefeitura Municipal Paranaguá, fez uma varrição parcial nas vias de acesso para as festividades de Nossa Senhora do Rocio realizada a partir do dia 1º de novembro. O método consistiu em colocar um quadrado de madeira vazado com área de 1m<sup>2</sup> sobre o solo e coletar o material contido nessa área armazenando em sacos plásticos devidamente identificados. Em laboratório e com o auxílio de peneira, os grãos foram separados de outros materiais que não servem de alimento (areia, lixo, fertilizantes, entre outros) para então serem pesados, e secos ao ar livre se necessário. Dessa forma foi aferida a quantidade de alimento disponível por metro quadrado (g/m<sup>2</sup>) para o consumo dos roedores. O procedimento de coleta foi efetuado a cada 20 m.

O trecho rodoviário amostrado foi de 5 m de largura de cada lado por 9 km de comprimento de vias de acesso ao porto, contabilizando 0,09 km<sup>2</sup>. Na BR 277 o marco zero foi o Portão de entrada do Porto D. Pedro II, no Armazém três e o final a rotatória da BR 277 no km 7, ponto de ligação entre a BR 277 e a Rodovia Ayrton Senna. Na Rodovia Ayrton Senna o marco zero foi o portão principal da entrada do porto no armazém sete.

Na ferrovia, o marco zero foi o pátio de triagem dentro do Porto D. Pedro II, nas proximidades do armazém cinco, indo em direção da Avenida Gabriel de Lara e tendo como final a passagem de nível (trincheira na BR 277 Colônia Santa Rita, na Avenida Senador Atílio Fontana). O trecho ferroviário amostrado foi de 22 m de largura por 7 km de comprimento, contabilizando 0,154 km<sup>2</sup>.

Considerando que segundo o manual de Controle de Roedores da FUNASA (2002) cada roedor se alimenta de 15 g de grãos por dia. A estimativa populacional de roedores é obtida multiplicando a área amostrada (m<sup>2</sup>) pela quantidade de alimento disponível por m<sup>2</sup>. E o resultado é dividido por 15 g, obtendo-se uma estimativa do número de espécimes.

#### 4.5.2 Censo a partir da Contagem de Tocas

Para identificar as tocas habitadas (ninheiras) de roedores no porto D. Pedro II e vias de acesso utilizou-se em campo o método adaptado do Manual de Controle de Roedores (FUNASA, 2002). O referido método consiste em fechar com uma bola de jornal amassado as tocas e, no dia seguinte, efetuar a contagem de todas as tocas que foram abertas durante a noite e nos horários crepusculares. Dessa maneira, as tocas habitadas foram identificadas e contadas nas unidades hidrográficas, vias de acesso e outras localidades nas áreas de influência portuária imediata e direta. Sendo conhecidas as áreas (m<sup>2</sup>) amostradas foi possível obter uma estimativa de tocas habitadas por metro quadrado.

Considerando que segundo o manual de Controle de Roedores da FUNASA (2002) cada toca abriga de 16 a 22 roedores de acordo com a disponibilidade de alimentos. A estimativa populacional de roedores é obtida multiplicando o número de tocas habitadas pelo número de espécimes por toca. Na descrição dos canais foram utilizadas as duas quantias previstas na bibliografia (16 e 22), entretanto nas tabelas foi utilizada a quantidade menor de espécimes por toca (16).

#### 4.6 LEPTOSPIROSE

O setor de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde de Paranaguá e 1ª Regional de Saúde de Paranaguá (SESA) forneceram dados sobre os casos notificados, confirmados e óbitos de leptospirose da população residente no período de 2007 a 2015. A localização dos casos foi trabalhada ao

nível de bairro em que residem acometidos pela doença, aliado ao sexo e classe etária dos indivíduos.

#### 4.7 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS

Visando a elaboração de mapas do perímetro de localização das unidades hidrográficas e áreas de inundações foi feita a tomada de pontos *in loco* com Aparelho de GPS GPII PLUS GARMIN. Após a coleta dos dados primários ou georreferenciamento de dados secundários foi utilizado o programa ARCGIS versão 10.3 e o programa SPRING versão 5.3 para a elaboração dos mapas.

#### 4.8 ESTATÍSTICA ANALÍTICA

Para as análises de significância estatística das diferenças observadas foram utilizados o Teste Binomial para uma Proporção, o Teste Binomial para Duas Proporções, o Teste Qui-quadrado, o Teste G e a Correlação de Pearson por meio do programa Bioestat 5.0 e tomando o nível de significância  $\alpha=0.05$ .(TRIOLA, 2005).

## 5. RESULTADOS

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS

O município de Paranaguá está totalmente inserido na Bacia Litorânea que é composta por aproximadamente 10 sub bacias principais com seus cursos de maior ordem drenando para o Oceano Atlântico, entre eles estão o Rio Itibere e Emboguaçu.

A drenagem da área urbana do município é um sistema de macrodrenagem composto por sistemas de micro drenagem em nível de loteamento. Na área de influência portuária imediata e na área de influência portuária direta os canais de drenagem estão inseridos nas sub bacias 3 e 4. (PARANAGUÁ, 2011).

Na área influência portuária imediata os canais do Chumbo e Sabiá deságuam na baía de Paranaguá nas proximidades da foz do rio Itibere e os Canais das Marés e do Anhaia deságuam direto na baía de Paranaguá nas proximidades do cais para produtos inflamáveis na área portuária. Ver FIGURA 04.

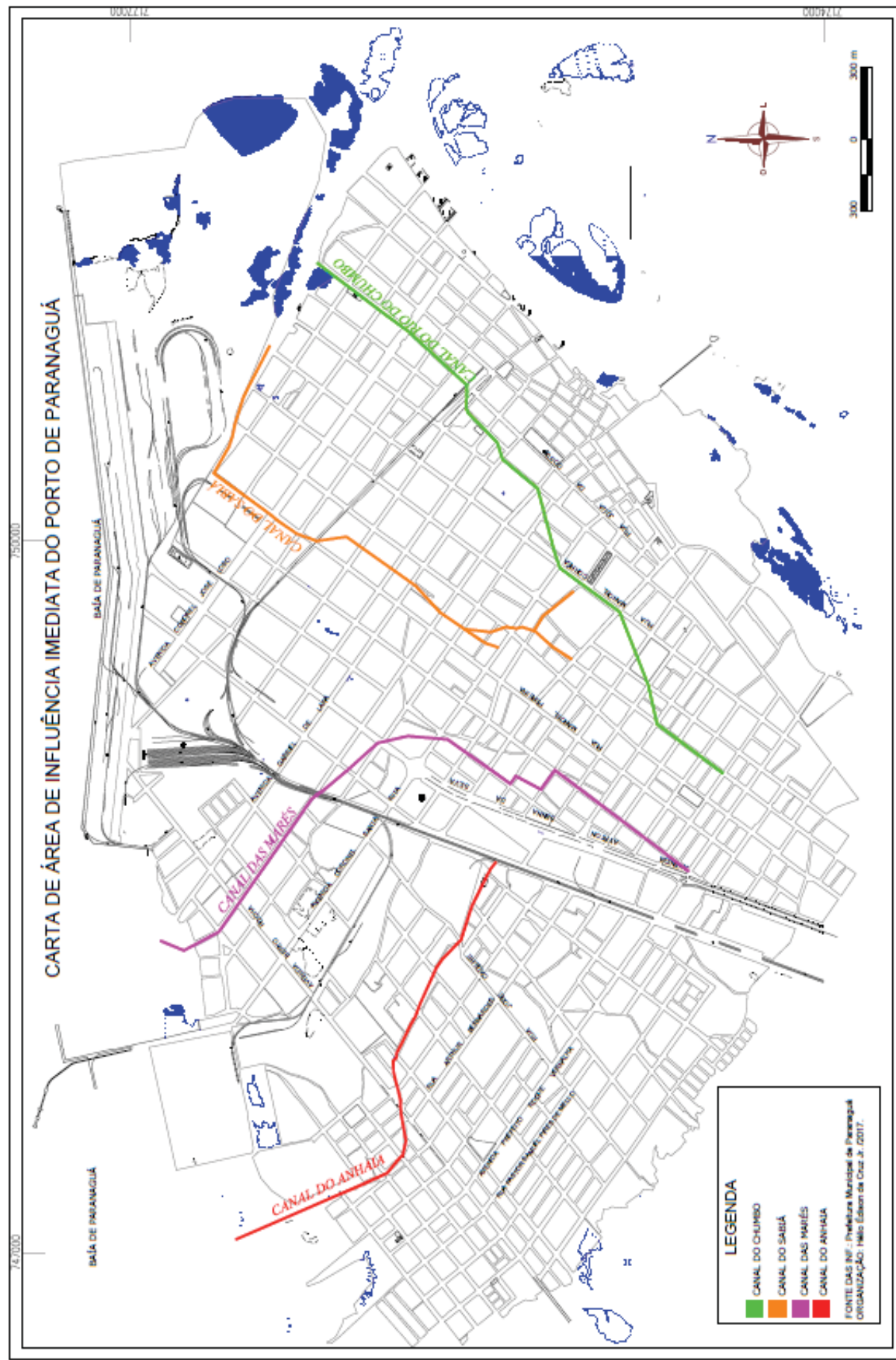
Na área de influência portuária direta os canais da Labra e Bertioga deságuam no Rio Itibere e os Canais do Correio Velho e do Parque Agari deságuam no Rio Emboguaçu.

#### 5.1.1 Unidades hidrográficas da área de Influência Portuária Imediata

Foram localizados 24 locais com inundações frequentes 42 vias que são diretamente atingidas por essas inundações que ocupam o espaço das ruas e avenidas e comprometem principalmente o tráfego de veículos leves e de pedestres, visto que os caminhões conseguem atravessá-las normalmente. Nessa área as inundações geralmente não comprometem os bens do interior das residências, com exceção das ocupações irregulares nas margens do Canal do Anhaia. Nas demais áreas limitam-se aos canais que passam encaixados nas partes mais baixas e em nível de loteamento (intramuros) das ruas e avenidas, como as inundações que ocorrem na Avenida Coronel Jose Lobo, Av. Coronel Santa Rita, Av. Gabriel de Lara, Av. Governador Manoel Ribas, Rua Professor Cleto, Rua Xavier da Silva, Rua José Cadilhe, Rua Francisco Machado, entre outras. Durante as inundações é impedido ou severamente prejudicado o acesso ao Terminal Rodoviário Municipal, às



FIGURA 04: CARTA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA IMEDIATA (AIIM) DO PORTO DE PARANAGUÁ, PARANÁ.



empresas e comércio da região, bem como às escolas como o Colégio Estados Unidos, o Instituto de Educação e o Colégio Bento Munhoz da Rocha.

Outras características observadas no período estudado foram grande quantidade de lixo e entulhos nas ruas e avenidas e nas margens dos canais do Anhaia, Chumbo e das Marés, bocas de lobo obstruídas, construção irregular de abrigos de barcos nas margens do canal do Chumbo, construção de estação de tratamento de esgoto (ETE) na foz do canal do Chumbo e do canal das Marés pela CAB - Águas de Paranaguá.

### **Unidade Hidrográfica do Canal do Chumbo**

A unidade hidrográfica do Canal do Chumbo localiza-se na região nordeste da cidade de Paranaguá e deságua na baía de Paranaguá no final da Rua Teodorico dos Santos no bairro da Costeira, conforme FIGURA 5. Apresenta direção Sudoeste-Nordeste e tem como limites: ao norte o Rio Itiberê e Rua Marechal Floriano e ao sul pela Rua Ildefonso Munhoz da Rocha, com o eixo, da Rua XV de Novembro, Rua Conselheiro Sinimbu e Alameda Elísio Pereira.

O Canal do Chumbo está canalizado em toda sua extensão, de aproximadamente 2.916 m, por meio de duas paredes laterais de alvenaria de pedras drenando uma área de aproximadamente 2,08 km<sup>2</sup>. A área de abrangência do canal compreende os sistemas de micro drenagem dos bairros: Oceania, Costeira, João Gualberto, Centro Histórico, Tuiuti, Campo Grande, Raia e Eldorado.

FIGURA- 5 FOZ DO CANAL DO CHUMBO/ BAIA DE PARANAGUÁ



FONTE: O autor (2014)

Na unidade hidrográfica do Canal do Chumbo, que abriga parte do centro da cidade e arredores, até a região próxima à faixa portuária, foram



identificados vários pontos onde águas pluviais com esgotamento sanitários e industrial misturam-se no rio Itibere sem tratamento prévio.

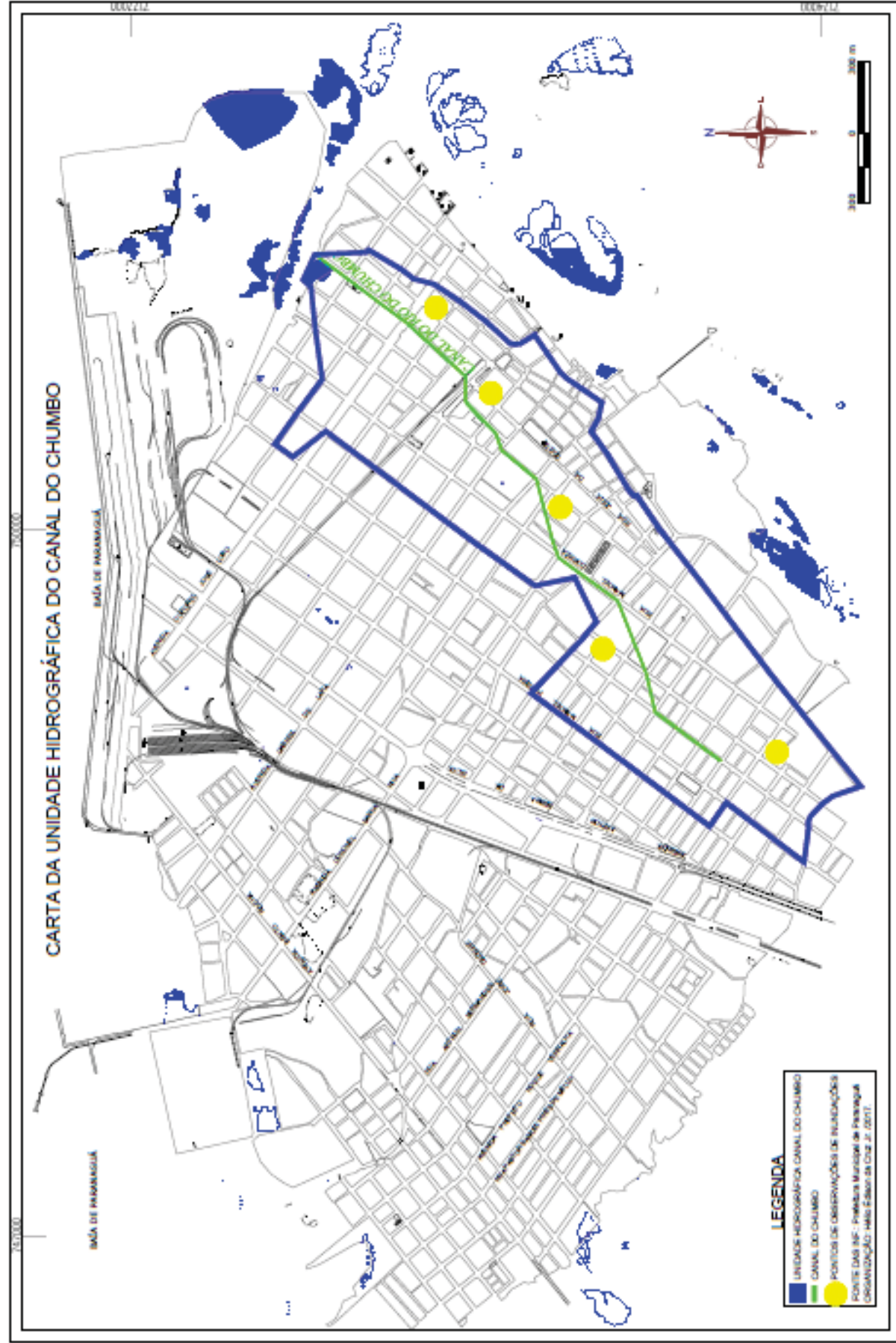
As áreas assoladas sofrem inundações em média 22 a 40 vezes ao ano, conforme o regime de precipitações de acordo com a FIGURA 6 mostra os pontos de observações das inundações, bem como os limites da unidade hidrográfica. Inundações de grandes proporções não ocorrem todos os anos e têm uma frequência média de oito a dez vezes por ano, com volumes de precipitações acima de 50 mm por dia. O sistema de drenagem do Canal do Chumbo atende uma população de aproximadamente 9.300 habitantes.

Durante a pesquisa observou-se que no trecho do Canal do Chumbo entre sua foz e a Rua Teodorico dos Santos o canal está a céu aberto, e existem várias residências nas margens do canal e abrigos para barcos construídos sobre o mangue. O comprimento do canal a céu aberto é de 60 m e largura de 13,3 m. Percebe-se que a influência das marés é determinante, pois, nas marés de sizígia o nível da água sobe em torno de 1,80 m tomando como referência o início da canalização.

O canal do Chumbo foi canalizado na década de 1950, pelo antigo Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS visando melhorias nas vias de acesso ao Porto D. Pedro II que, na época, operava para o ciclo do café; mas também com o objetivo de melhorar a infra estrutura de saneamento na unidade hidrográfica. Uma estação de tratamento de esgoto de Paranaguá foi construída em 1914 nas margens do rio, e desativada na década de 60. Atualmente a CAB – Águas de Paranaguá opera uma nova estação de tratamento de esgotos nesse canal.

A canalização teve início na Rua Teodorico dos Santos por meio de duas paredes laterais de alvenaria de pedras 1,80 m de largura, percorre encaixado pela calçada até a Praça Almirante Tamandaré, nesse trecho foi construída sobre o canal a Estação Ferroviária, e cruza em diagonal na direção oeste até a Rua Jorge Chede, encaixado pelo meio da rua até a Travessa Dr. Fontes, onde cruza na diagonal no sentido oeste até a Rua José Gomes, nesse trecho encontra-se sobre o canal a Biblioteca Municipal, onde segue o canal encaixado pelo meio da rua até o cruzamento da Rua Professor Cleto, cruza na diagonal no sentido oeste até Manoel Correia, neste trecho foi construído o edifício Baia Blanca ao lado do canal, assim o canal cruza na diagonal sentido oeste até Rua Arthur de Souza Costa, neste trecho foi construído uma área

FIGURA 6 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DO CHUMBO



destinado ao Cemitério Municipal, onde encaixado no meio da rua percorre até o limite final da micro bacia. Em todo o seu percurso o canal recebe as interligações dos sistemas de micro drenagem em manilhas com diâmetros que variam de 0,30 cm até 1,20m.

Não foi possível verificar todas as ruas, no entanto observou-se que nos sistemas de micro drenagem na Praça Almirante Tamandaré, Rua dos Expedicionários, Praça da Paz, Rua Baronesa do Cerro Azul, Avenida Cel. Jose Lobo, Rua Xavier da Silva, Rua Prof. Cleto e Rua Manoel Correia as manilhas estão assoreadas com areia, lixos e entulhos.

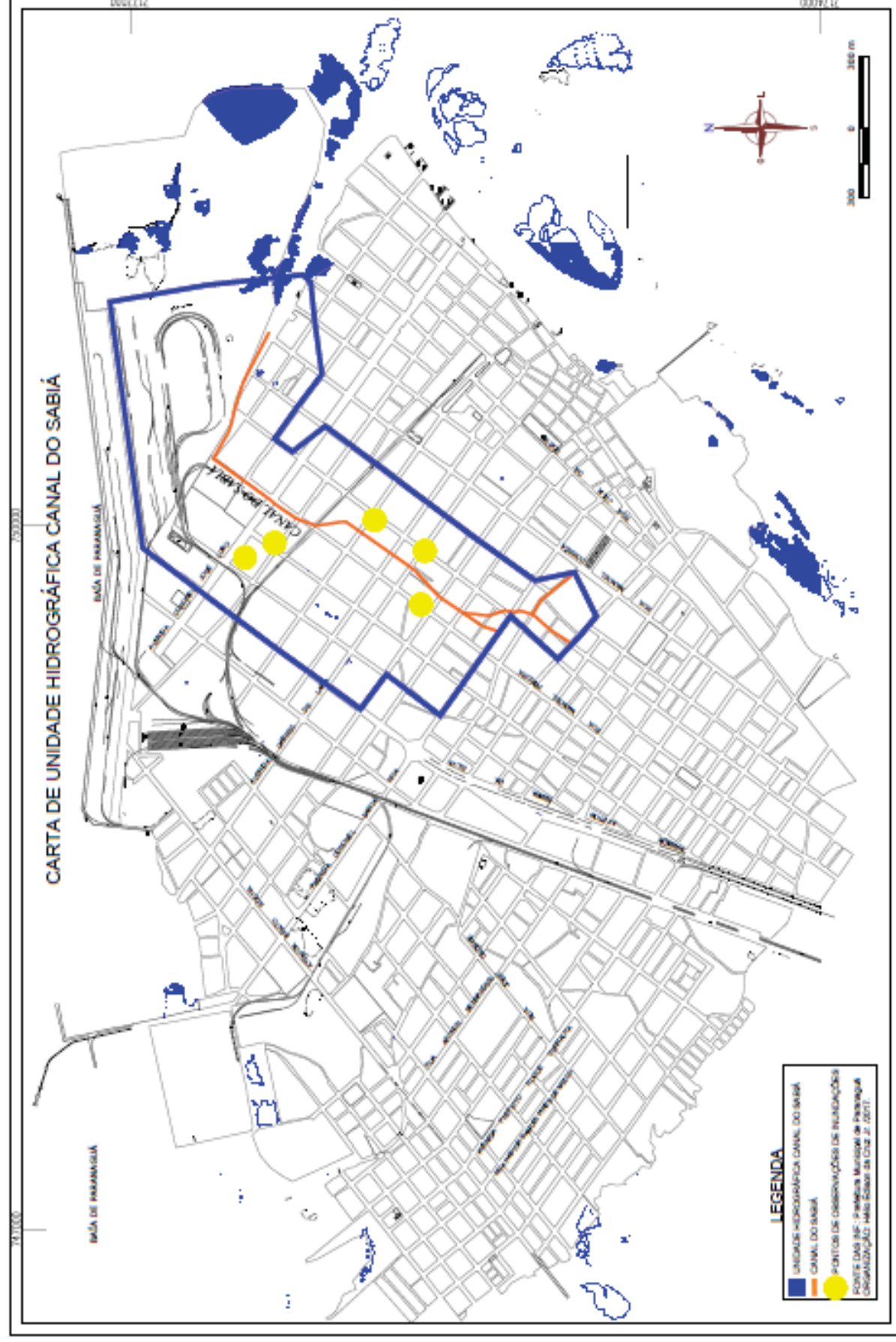
A ocupação das áreas no entorno da unidade hidrográfica ocorreram no período do ciclo do café, e atualmente na área de abrangência do canal o uso e ocupação do solo é residencial, comercial e prestação de serviço. O trecho da Av. Cel. José Lobo até a foz sofre forte influência portuária, e nas demais localidades até o limite da unidade hidrográfica não é permitida a circulação de veículos de cargas.

### **Unidade Hidrográfica do Canal Sabiá**

A unidade hidrográfica do Canal Sabiá deságua na baía de Paranaguá nas proximidades da Empresa Coamo. Localiza-se na região nordeste da cidade de Paranaguá, com área de 1,82 km<sup>2</sup> e direção Sudoeste-Nordeste. Limita-se ao norte pelo Rio Itiberê e Rua Ermelino do Leão e ao sul com a Rua Florêncio Viana. O Canal Sabiá limita-se com bacia do Rio do Chumbo pelas ruas Manoel Correa, Comendador Correia Junior e Baronesa do Cerro Azul; e com a bacia do Canal das Marés pelas ruas Avenida Portuária, Conselheiro Correia, Col. Santa Rita, Maneco Viana e Florêncio Viana. A FIGURA 7 mostra os limites do canal e os pontos de observações das inundações.

Observou-se que no trecho do Canal Sabiá entre a foz e a Rua Mal. Floriano (pátio da empresa Cotriguaçu) o canal está a céu aberto ao longo de 550 m, onde tem largura de 5,30 m e existem silos e armazéns, barracão e pátio para estacionamento de caminhões nas margens do canal e abrigos para barcos sobre o manguezal. O restante da extensão total (2067 m) está canalizado por meio de duas paredes laterais de alvenaria e pedras. A área de abrangência do canal compreende os sistemas de micro drenagem dos bairros: Costeira, 29 de Julho, Leblon Industrial e D. Pedro II.

FIGURA 7 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DO SABIÁ





Na unidade hidrográfica do Canal do Sabiá, que abriga parte do centro da cidade e arredores, até a região próxima à faixa portuária, existem diversos locais, onde águas pluviais e o esgoto se misturam com a água da baía. O sistema de drenagem do Canal atende uma população de aproximadamente 5.400 habitantes.

Percebe-se que a influência das marés é determinante na eficiência da drenagem, pois, no momento das marés de sizígia o volume de água sobe em torno de 2,20 m, tendo como referência a base do canal no início da canalização na ponte na Rua Manoel Correia

O Canal Sabiá foi canalizado na década de 50, pelo antigo Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, visando melhorias nas vias de acesso ao Porto D. Pedro II e na infraestrutura de saneamento.

A canalização teve início na Av. Portuária próximo à Empresa Coamo por meio de duas paredes laterais em concreto armado 5,30 m de largura, a FIGURA 8 mostra a calha do canal que percorre a céu aberto até o pátio da Cotriguaçu na Rua Mal. Floriano, e corta em diagonal na direção sudoeste. Cruza a Cel. José Lobo pelo meio das quadras até a Rua Manoel Bonifácio, e nesse trecho segue em linha reta na direção sudoeste encaixa no meio das quadras entre as Ruas Manoel Pereira e Maneco Viana até a Rua Cel. Santa Rita, onde cruza novamente em diagonal na direção sudoeste até a sua nascente na Rua Florêncio Viana ao lado do Cemitério Nossa Senhora do Carmo. Em todo o seu percurso o canal recebe as interligações dos sistemas de micro drenagem em manilhas com diâmetros que variam de 0,30 cm até 1,20m.

FIGURA: 8 CALHA DO RIO SABIA A CEU ABERTO PRÓXIMO A EMPRESA COAMO



FONTE: O autor (2015/2016)

Não foi possível verificar todas as ruas, no entanto observou-se que nos sistemas de micro drenagem das ruas: Mal. Floriano, Manoel Bonifácio, Av. Cel. Jose Lobo, Manoel Pereira, Nestor Victor, Comendador Correia Junior, Av. Gabriel de Lara, Xavier da Silva, Cel. Santa Rita e Rodovia Airton Sena, as manilhas estão assoreadas com areia, lixos e entulhos, restos de cereais e fertilizantes.

O Canal foi totalmente canalizado, porém, percebe-se que o sistema de drenagem sofre com a mudança na geometria do Canal, onde no início é composto por uma rede de 5,30 m de largura e após uma distância de 550 m ocorre uma redução na calha para 1,80m em concreto armado. Estas mudanças ocorreram de forma planejada para atender a expansão portuária, pois se observa que ao longo de todo o canal existem várias construções de pequeno, médio e grande porte, armazéns, pátio de caminhões etc.

A ocupação das áreas no entorno da unidade hidrográfica ocorreu no período do ciclo do café, e atualmente na área de abrangência do canal o uso e ocupação do solo é residencial, comercial, industrial e prestação de serviço. A unidade hidrográfica é uma área mista, pois o trecho da Av. Cel. José Lobo até a foz e o trecho entre a Av. Airton Sena e Cel. José Lobo e as quadras entre as ruas Barão do Rio Branco até a Professor Cleto e Professor Cleto até a Rodovia Airton Sena, de acordo com informações da Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina, estão nos limites do Porto Organizado. Nas demais localidades até o limite da unidade hidrográfica não é permitido à circulação de veículos de cargas.

### **Unidade Hidrográfica do Canal das Marés**

A unidade hidrográfica do canal das Marés deságua na baía de Paranaguá nas proximidades do bairro Rocio. A área atendida corresponde à bacia do Canal das Marés, que quanto à forma, pode ser dividida em duas partes, cada uma com a forma aproximada de um trapézio retângulo. A de montante, orientada na direção Sudoeste-Nordeste é limitada pela Rua Manoel Pereira, Av. Roque Vernalha e BR 277. A de jusante, com a orientação Sudeste – Noroeste é limitada pela Rua Dona Ludovico Bório, Av. Santa Rita e Rua Gabriel de Lara. A unidade hidrográfica do Canal das Marés localiza-se na região central e noroeste da cidade de Paranaguá, com área de 2,32 km<sup>2</sup>. O comprimento do canal é de 2.957 m, área de abrangência do canal

compreende os sistemas de micro drenagem dos bairros: Rocio, Alboit, Guadalupe, D. Pedro II, Industrial, Alvorada, Bockmann e um trecho das ruas Professor Cleto e Xavier da Silva no Bairro Leblon.

Nas áreas, adjacentes à ferrovia e entre a ferrovia e o Rocio, a ocupação predominante são os armazéns e terminais de cargas. No restante da área da bacia predominam as edificações residenciais. Observam-se também edificações ocupadas por clubes, escolas, igrejas, estabelecimentos comerciais e uma das sedes do poder executivo municipal, estas cinco últimas, em pequena quantidade.

O Canal das Marés foi canalizado na década de 60, pelo antigo Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, visando melhorias nas vias de acesso ao Porto D. Pedro II e com o objetivo de melhorar a infraestrutura de saneamento.

A canalização teve início na atual Praça da Fé com manilhas de aço com diâmetro de 2,20 m, percorrendo a rua Prof. Cleto até o trilho da RFFSA, onde ocorre o estrangulamento do canal, passando para um conjunto de duas manilhas de concreto com diâmetro de 1m, segue pela Rua Xavier da Silva e contorna a rua Conselheiro Correia até a sua nascente nas proximidades da Trincheira na Av. Roque Vernalha.

As áreas assoladas sofrem inundações em média 22 a 40 vezes ao ano, conforme o regime de precipitações. Inundações de grandes proporções não ocorrem todos os anos e têm uma frequência média de oito a dez vezes por ano. O sistema de drenagem do Canal das Marés atende uma população de aproximadamente 4.300 habitantes. A FIGURA 9 mostra os limites do canal bem como os pontos de observação das inundações.

Durante a pesquisa observou-se que no trecho do Canal das Marés entre a foz e a Rua Professor Cleto (Praça da Fé) e nas margens da Ferrovia o canal está a céu aberto conforme a FIGURA 10. Na Praça da Fé não existem residências nas margens do canal, o que não ocorre nas proximidades da via férrea. Porém no entorno dos manguezais, ainda preservados, há aproximadamente oito residências. O comprimento do canal a céu aberto na Praça da Fé é de 180 m e largura de 7,3 m. Nesse trecho percebe-se que a influência das marés é determinante na eficiência na drenagem do canal pois no momento das marés de sizígia o volume de água sobe em torno de 2,20 m, tendo como referência o início da canalização na rua Professor Cleto.

FIGURA 9 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DAS MARÉS.

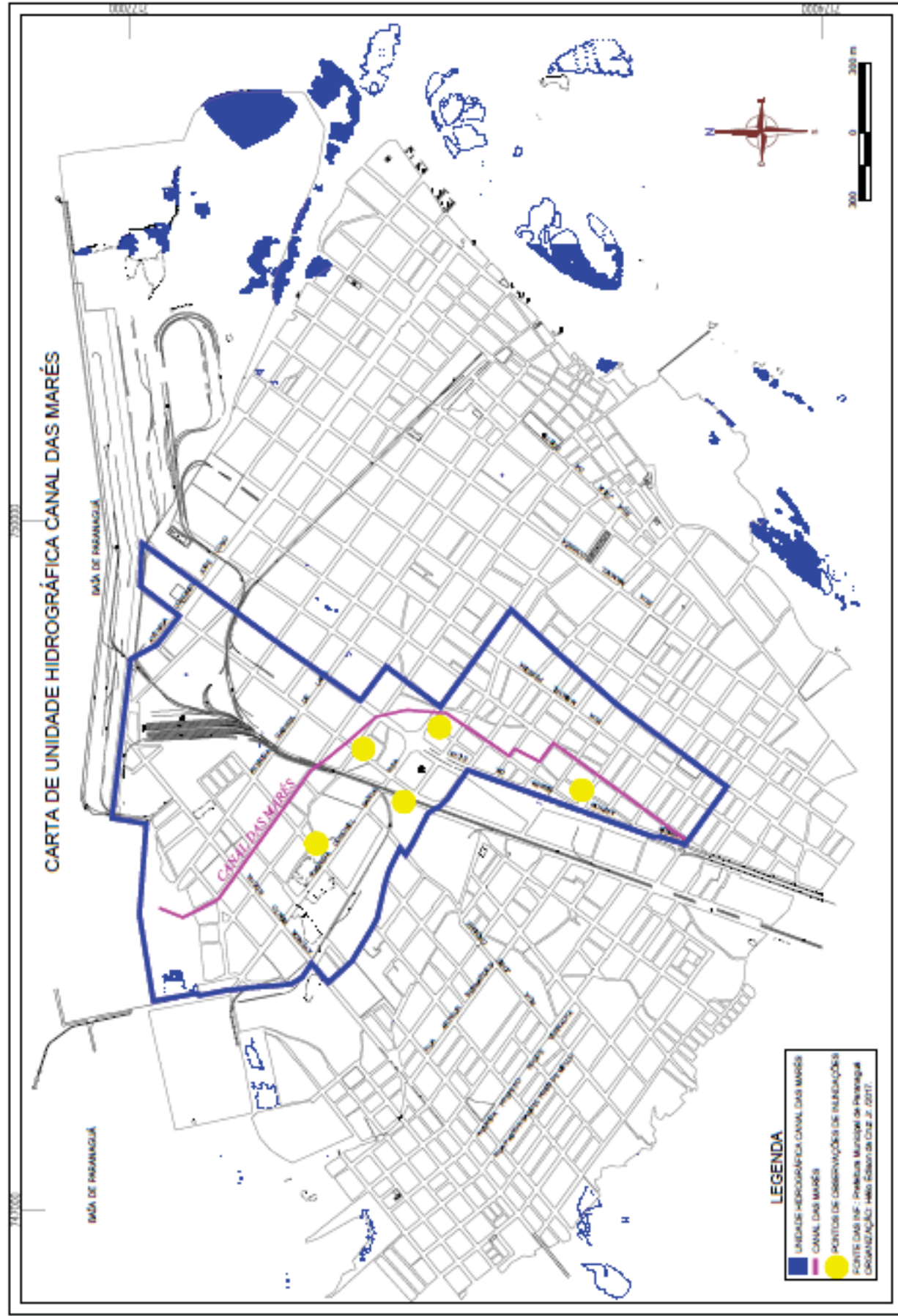




FIGURA 10 CANAL DAS MARÉS A CÉU ABERTO PRAÇA DE FÉ E VIA FÉRREA.



FONTE: O autor (2016)

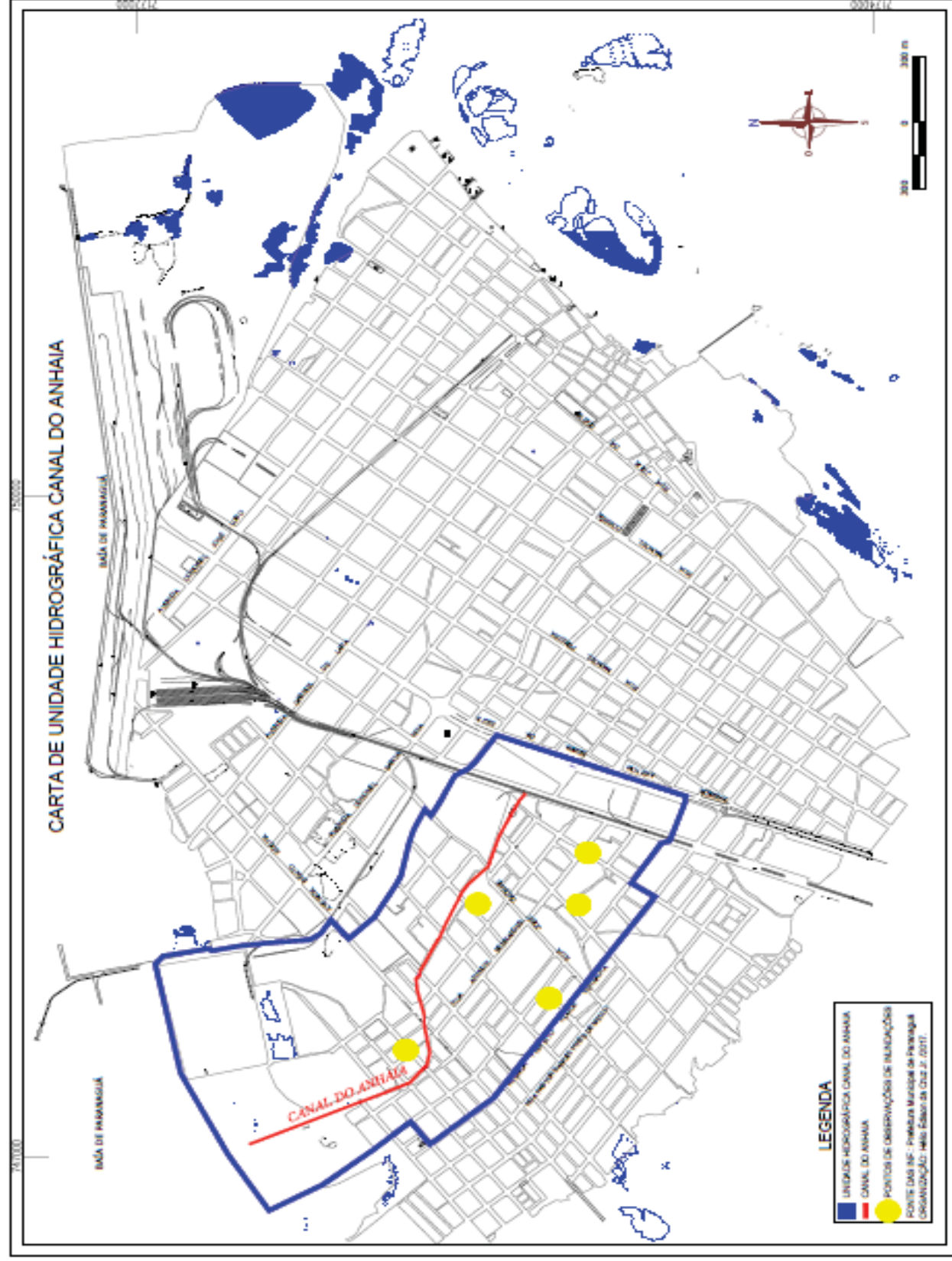
Percebe-se que o sistema de drenagem sofre com a mudança na geometria do canal, com o estrangulamento de uma rede de 2,20 m para duas de 1 m, percorrida a distância de 800 m. Estas mudanças ocorreram de forma desordenada pela urbanização que ocorreu na unidade hidrográfica no período do ciclo do café. Atualmente, na área de abrangência do canal existem aproximadamente 28 armazéns que são utilizados como depósitos de fertilizantes e pátio de contêineres.

Não foi possível verificar todas as ruas, no entanto observou-se que nos sistemas de micro drenagem na Av. Governador Manoel Ribas, as manilhas estão assoreadas com areia, resíduos orgânicos restos de cereais e fertilizantes, lixos e entulhos.

### **Unidade Hidrográfica do Canal do Anhaia**

A unidade hidrográfica do canal do Anhaia deságua na baía de Paranaguá nas proximidades do bairro Vila Becker com direção sudoeste em relação ao porto D. Pedro II. Possui uma área de aproximadamente 1,88km<sup>2</sup>. Limita-se ao norte com a bacia do Canal das Marés nas ruas Ludovica Borio e Rodovia Ailton Sena; e ao sul com o Rio Emboguaçu na Avenida Roque Vernalha. O comprimento do canal é de 2.180 m e área de abrangência do canal compreende os sistemas de micro drenagem dos bairros: Vila Becker, Jardim Santa Rosa, Vila Cruzeiro, Vila da Madeira, Vila Portuária, Vila Ruth, Vila 9 de Maio, Serraria do Rocha, parte da Vila Paranaguá e Vila Guarani. A FIGURA 11 mostra os limites do canal bem como os pontos de observação das inundações.

FIGURA 11 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DO ANHAIA.



O canal foi canalizado todo o curso d'água, na década de 70 tendo em vista, o crescimento urbano, motivado pelo ciclo da diversificação. No entorno da unidade hidrográfica, a partir da década de 90 foram construídos armazéns para depósito de fertilizantes, tanques para armazenagem de óleos, ácidos, derivados de petróleo e pátio para depósito de contêineres. O sistema de drenagem do Canal do Anhaia atende uma população de aproximadamente 10.800 habitantes. Um trecho de aproximadamente 350 metros do Canal está Céu aberto conforme FIGURA 12.

Observou-se que no trecho do Canal do Anhaia entre a foz e a Rua Tupiniquim, o canal está a céu aberto, conforme a FIGURA 12b e existe várias residências nas margens do canal, e os manguezais ainda estão preservados. O comprimento do canal a céu aberto é de 350 m até a Baía e largura de 5,3 m, porém após o cruzamento com a Rua Tamoio a largura do Canal passa para 13 m. Nesse trecho percebe-se que a influência das marés é que determina a eficiência na drenagem, pois no momento das marés de sizígia o nível de água sobe em torno de 2 m, tendo como referência a ponte utilizada pelos moradores para fazer a travessia do canal conforme a FIGURA 12c.

FIGURA 12 CANAL DO ANHAIA A CÉU ABERTO/VILA BECKER



Fonte: O autor (2014/2015)

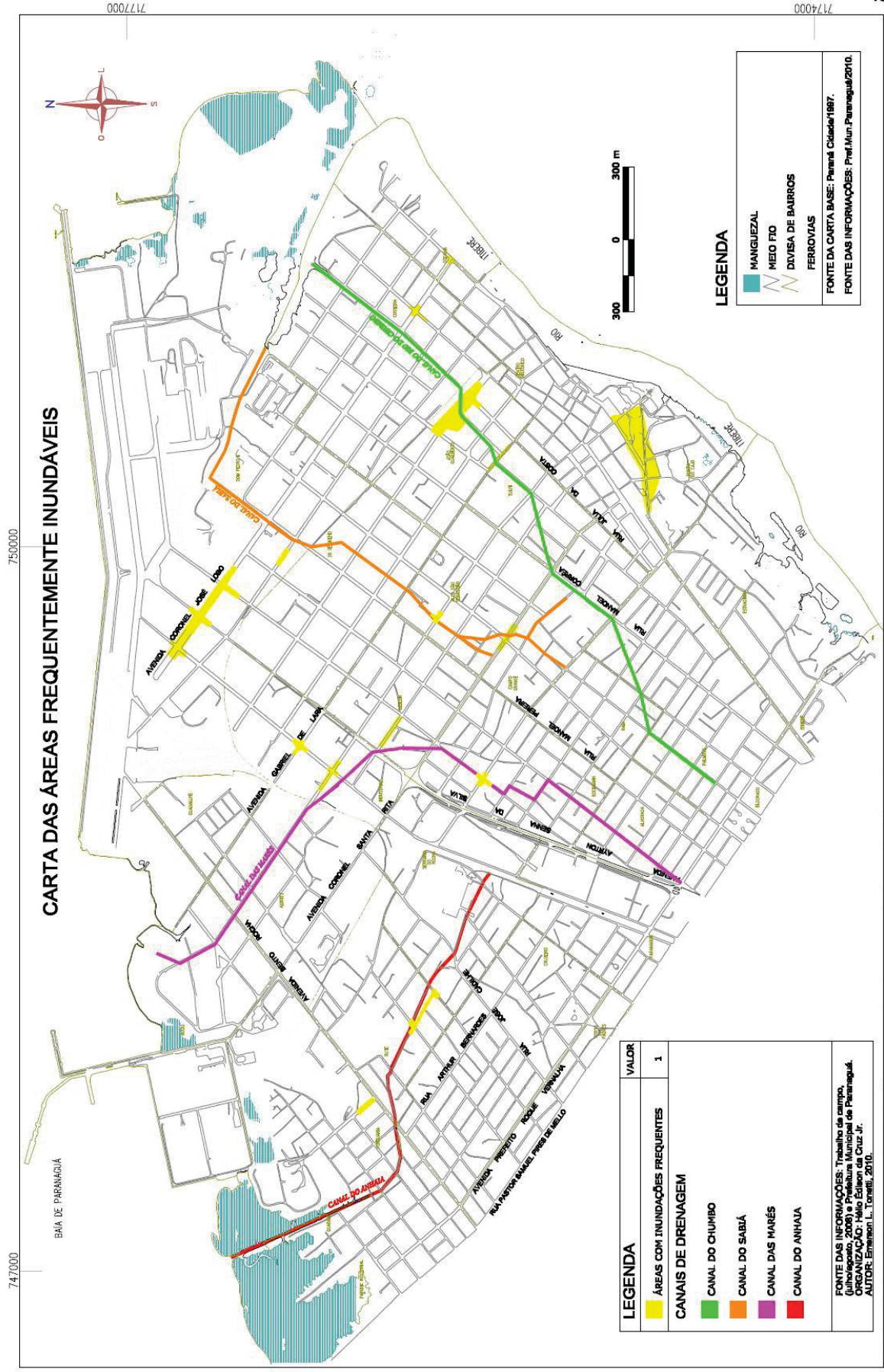


Na Rua Arcésio Guimarães, distante 750 m da foz do Canal da Anhaia e ainda sob influência das marés, verificou-se a presença de uma Estação Elevatória de Esgoto. A água do canal é represada, e nesse ponto houve modificação na geometria do canal com a implantação da elevatória conforme, FIGURA 12d.

No trecho entre a Rua Tupinambá e Avenida Bento Rocha, conforme a FIGURA 12a o canal foi canalizado por um conjunto de três manilhas de concreto com diâmetros de 1,5m, mas após a passagem da ponte ocorre um estrangulamento na drenagem passando para um conjunto de duas manilhas de diâmetro de 1 m, e este estrangulamento na drenagem vai até a Rua José Cadilhe no Bairro da Serraria do Rocha.

A localização dos canais da área de influência imediata descritos acima, para melhor compreensão, bem como as áreas frequentemente inundáveis segue na carta da área conforme a FIGURA 13.

FIGURA - 13 ÁREA DE INFLUENCIA IMEDIATA – AIIM – ÁREAS FREQUENTEMENTE INUNDÁVEIS



### **5.1.2 Unidades hidrográficas área de Influência Portuária Direta**

Foram localizados 18 locais com inundações frequentes e 32 vias que são indiretamente atingidas pelas inundações. Essas inundações ocupam um espaço menor nas ruas e avenidas, e comprometem principalmente o tráfego de veículos leves e pedestres. Nessa área as inundações geralmente não comprometem os bens do interior das residências, com exceção as ocupações irregulares nas margens dos Canais da Labra, Bertioga e Agari.

Nas demais áreas limitam-se aos canais que passam encaixados nas partes mais baixas. A céu aberto as inundações ocorrem com menor frequência, porém com maior intensidade. Nesses locais as inundações geralmente ocupam grandes extensões comprometendo o tráfego de veículos leves e o deslocamento dos pedestres, dificultando as atividades do comércio no entorno bem como as atividades escolares. A FIGURA 14 e 15 mostram os canais da área de influência direta.

Outras características observadas no período estudado foram lixo e entulho acumulado nas ruas, avenidas e margens dos canais da Labra, Bertioga, Agari e Correio Velho, bem como bocas de lobo obstruídas.

#### **Unidade Hidrográfica do Correia Velho**

A unidade hidrográfica do Correia Velho está localizada no bairro Vila Paranaguá e deságua no rio Emboguaçu. Possui uma área de aproximadamente 0,42 km<sup>2</sup> e o curso d'água foi canalizado na década de 80, tendo em vista o crescimento urbano motivado pelo ciclo da diversificação. No entorno da unidade hidrográfica, foram originalmente construídos armazéns para depósito de café os quais, com a mudança para o ciclo da diversificação atualmente são ocupados para depósito de cargas gerais e pátio de contêineres.

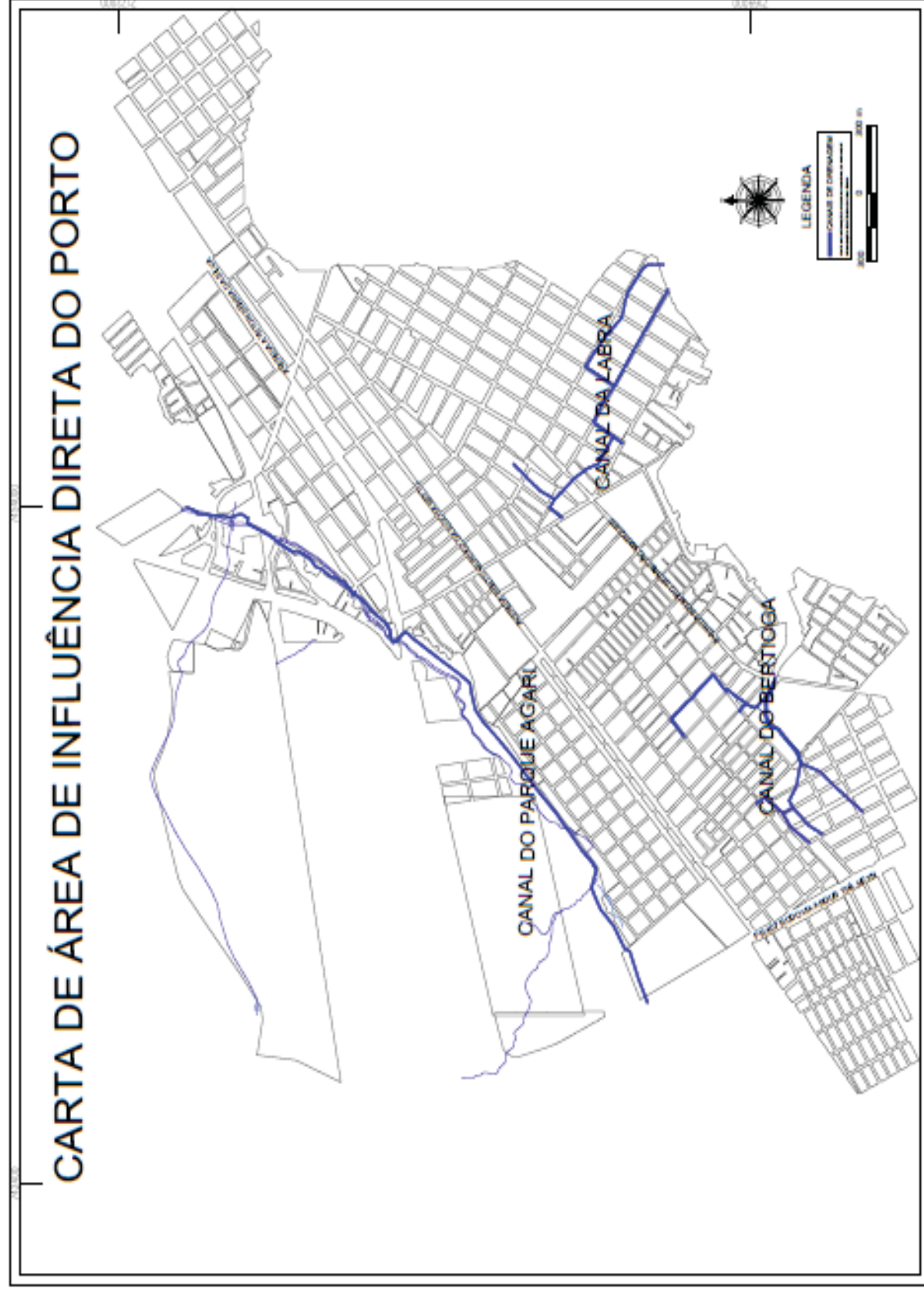
O comprimento do canal é de 1.046 m. Limita-se ao norte com a bacia do Canal do Anhaia na Rua Ildefonso Munhoz da Rocha e Via Férrea e ao sul com a Avenida Gov. Manoel Ribas, Rua Samuel Pires de Melo e Estrada Velha dos Correia. A área de abrangência do canal compreende os sistemas de micro drenagem dos bairros Correia Velho, Vila Paranaguá nas proximidades da Avenida Tuffi Maron e Marginal a Via Férrea.



FIGURA 14 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – CANAL DO CORREIA VELHO



FIGURA 15 CARTA UNIDADE HIDROGRÁFICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – CANAIS PARQUE AGARI, BERTIOGA E LABRA, PARANAGUÁ, PARANÁ.





O sistema de drenagem dos bairros foi construído no nível da baixa-mar da maré de sizígia em área de manguezais próximos ao rio Emboguaçu, consequentemente a pouca declividade do sistema dificulta o escoamento superficial das águas conforme FIGURA 16.

FIGURA: 16 FOZ DO RIO CORREIA VELHO MARGENS DO RIO EMOGUAÇU

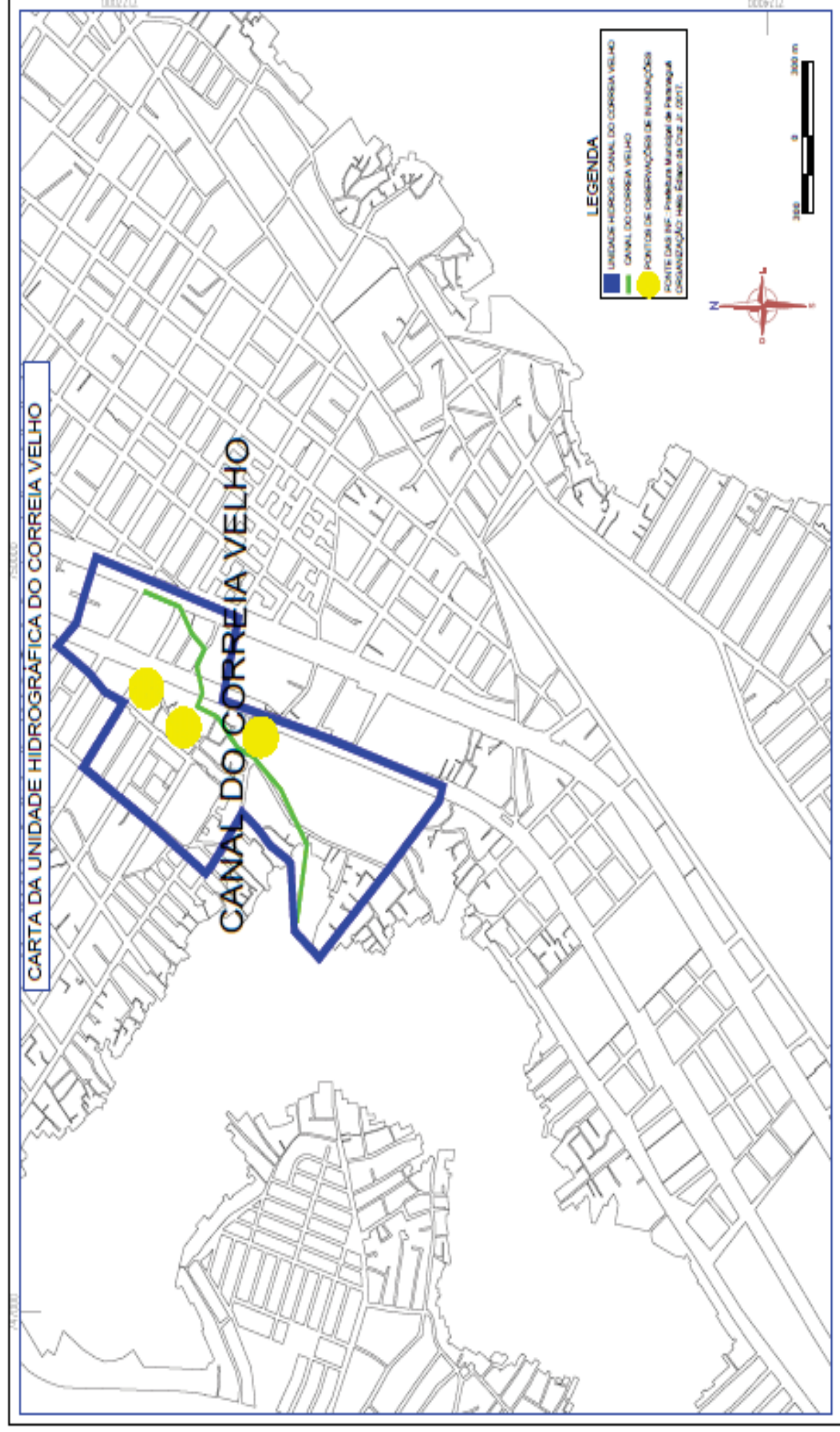


FONTE: O autor (2015/2016)

Para coleta de águas das chuvas o bairro possui três redes de drenagem distribuídas em escala de microdrenagem em nível de loteamento. Como não possui rede separadora para a coleta de esgoto, as águas da chuva misturam-se com os esgotos domésticos em todo seu percurso e são lançados direto no rio Emboguaçu. Outro agravante é que algumas residências lançam o esgoto direto na foz do rio nas proximidades dos manguezais.

A localização do Canal do Correia Velho da área de influência direta descrito acima, bem como os pontos de observação de inundações para melhor compreensão, segue na carta da área conforme a FIGURA 17.

FIGURA - 17 CARTA DA UNIDADE HIDROGRAFICA DO CORREIA VELHO



### **Unidade Hidrográfica do Canal da Labra**

A área que corresponde a unidade hidrográfica do Canal do Labra limita-se ao norte pela Avenida Bento Munhoz da Rocha e Rua Renato Leone; a leste pela Rua Florinda Carlos Cardoso; a oeste pelo final do Jardim Yamaguchi; e ao sul pelo Rio Itiberê. O canal está localizado no bairro Parque São João.

A bacia do Canal do Labra localiza-se na parte sudoeste da cidade de Paranaguá, com área de 1,07 km<sup>2</sup>. O fundo de vale principal da bacia do Canal do Labra é contribuinte do rio Itiberê, o qual corta a cidade de Paranaguá no sentido Sudoeste-Nordeste.

A área de abrangência do canal drena os sistemas de micro drenagem dos bairros Parque São João, Vila Divinéia e Labra, Sua canalização em escala de micro drenagem a nível de loteamento teve início na década de 80 e a canalização de todo o curso d'água está prevista para termino em 2020. No entorno da unidade hidrográfica o uso e ocupação de solo de acordo com o Plano Diretor de Paranaguá é ZR1 – Zona Residencial com um pavimento. O sistema de drenagem do Canal da Labra atende uma população de aproximadamente 5.700 habitantes.

O Canal da Labra está a céu aberto em quase toda sua extensão, de aproximadamente 1.897 m, conforme a FIGURA 18. Mas o trecho canalizado é de apenas 430 m, lançando suas águas no Rio da Vila

Durante a pesquisa observou-se que no trecho do Canal da Labra, entre a foz e a Rua Maria da Conceição o canal se encaixa na lateral da rua ocupando o espaço de 3,50 m de largura, deixando a rua sem espaço para a calçada, atravessa na diagonal canalizado na direção sudoeste, e se encaixa a céu aberto pelo meio das quadras das ruas Maria da Conceição e Julio Groth Elias indo até a Av. Belmiro Sebastião Marques. A partir deste trecho o canal segue encaixado no meio das quadras das ruas citadas acima canalizado até as nascentes nas proximidades das ruas Alberto Ferreira e Antonio Fonseca.

O início da canalização do Canal da Labra em escala de micro drenagem foi na década de 80. Projetos realizados pela prefeitura com obras de infraestrutura de micro drenagem a nível de loteamento e saneamento, tiveram como objeto a criação do Bairro Divinéia para relocar os moradores do antigo bairro Pau Fincado (Vila da Madeira). Esse espaço fora adquirido por um grupo empresarial para construir a indústria de fertilizantes Becker no início da década de 70. Após mais de três décadas, no início do ano de 2014, foi



canalizado um trecho do canal de aproximadamente 230 m em escala macrodrenagem pela prefeitura com recursos do Banco Interamericano. A FIGURA 19 mostra os limites do canal, bem como os pontos de observação das inundações

FIGURA 18 – CANAL DA LABRA A CÉU ABERTO.

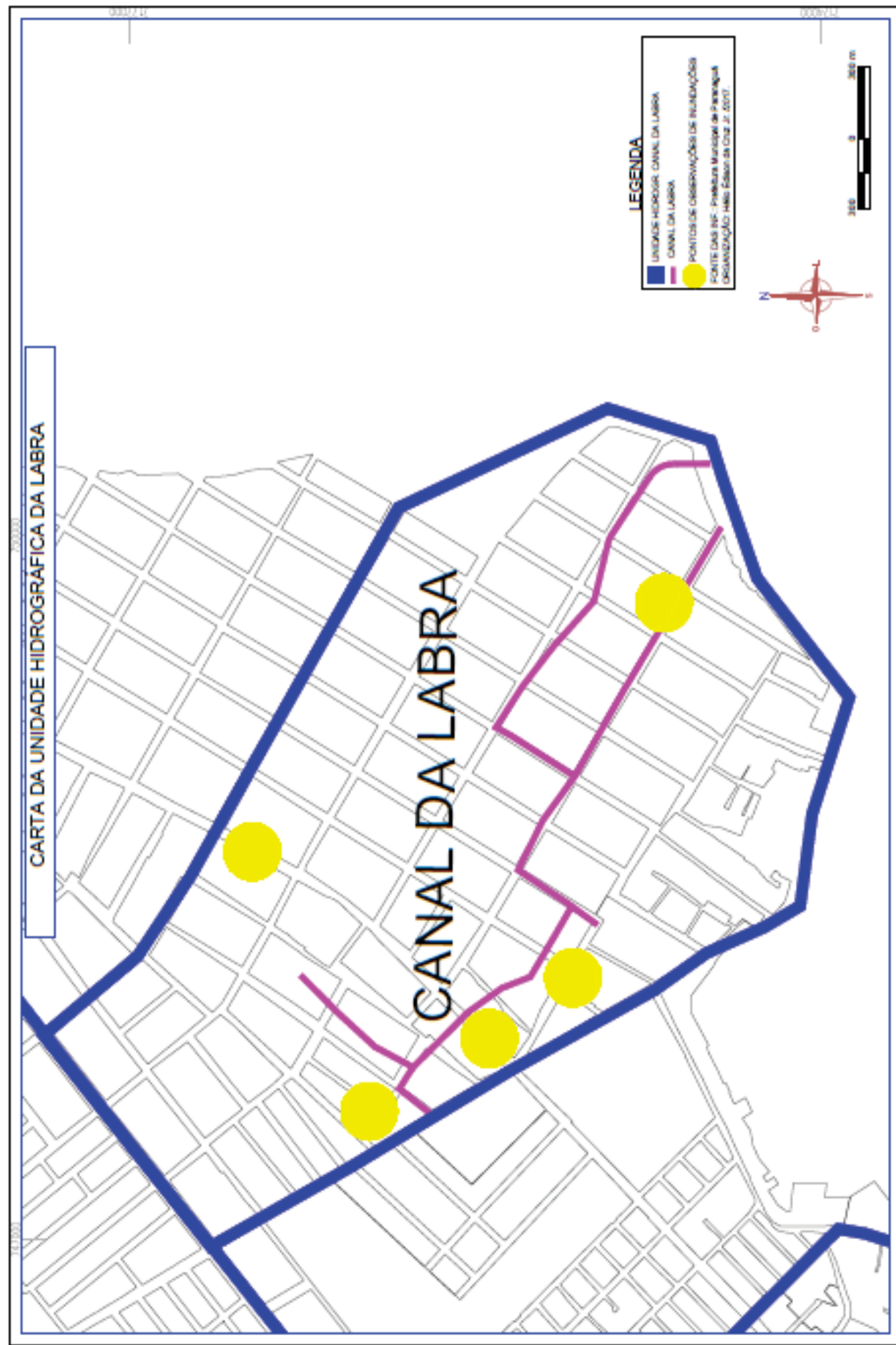


FONTE: o Autor (2016)

Não foi possível verificar em todas as ruas, no entanto observou-se que nos sistemas de microdrenagem das ruas Belmiro Sebastião Marques, Lucinda Cardoso, Alberto Ferreira, Cosme Damião, Gilberto Chaibem, Julio Groth Elias, Maria da Conceição e Antonio Fonseca as manilhas estão assoreadas com areia, lixos e entulhos.

A ocupação das áreas no entorno da unidade hidrográfica ocorreu no período do ciclo da diversificação tendo em vista que a partir da década de 80, vários bairros no entorno do Porto D. Pedro II foram desapropriados e transferidos para esta região. Este processo continua até o momento. No entorno da unidade hidrográfica não é permitida a circulação de veículos de cargas, apenas veículos de serviços públicos e caminhões de entrega de materiais e mercadorias.

FIGURA 19 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DA LABRA.



### **Unidade Hidrográfica do Canal do Bertioga**

A unidade hidrográfica do canal do Bertioga deságua no rio Itibere/Rio da Vila com direção sudoeste. Possui uma área de aproximadamente 1,63 km<sup>2</sup> e o comprimento do canal é de 1.945 m. Limita-se ao Norte com a bacia do Canal do Nilson Neves na Rua das Rosas e Av. Bento Munhoz da Rocha Neto; e ao Sul com a PR 407. A área de abrangência do canal drena os sistemas de micro drenagem dos bairros Vila dos Comercíários, Jardim Paranaguá e Jardim Ouro Fino. A FIGURA 20 mostra os limites do canal, bem como os pontos de observação das inundações.

Foi canalizado parte do curso d'água na década de 80 tendo em vista o crescimento urbano. Porém um trecho de 740 m entre o rio Itibere/Rio da Vila na Rua Vidal Vanhoni está a céu aberto. Na unidade hidrográfica o uso e ocupação do solo de acordo com o Plano Diretor de Paranaguá é ZR1 – Zona Residencial com um pavimento. O sistema de drenagem do Canal do Bertioga atende uma população de aproximadamente 8.600 habitantes.

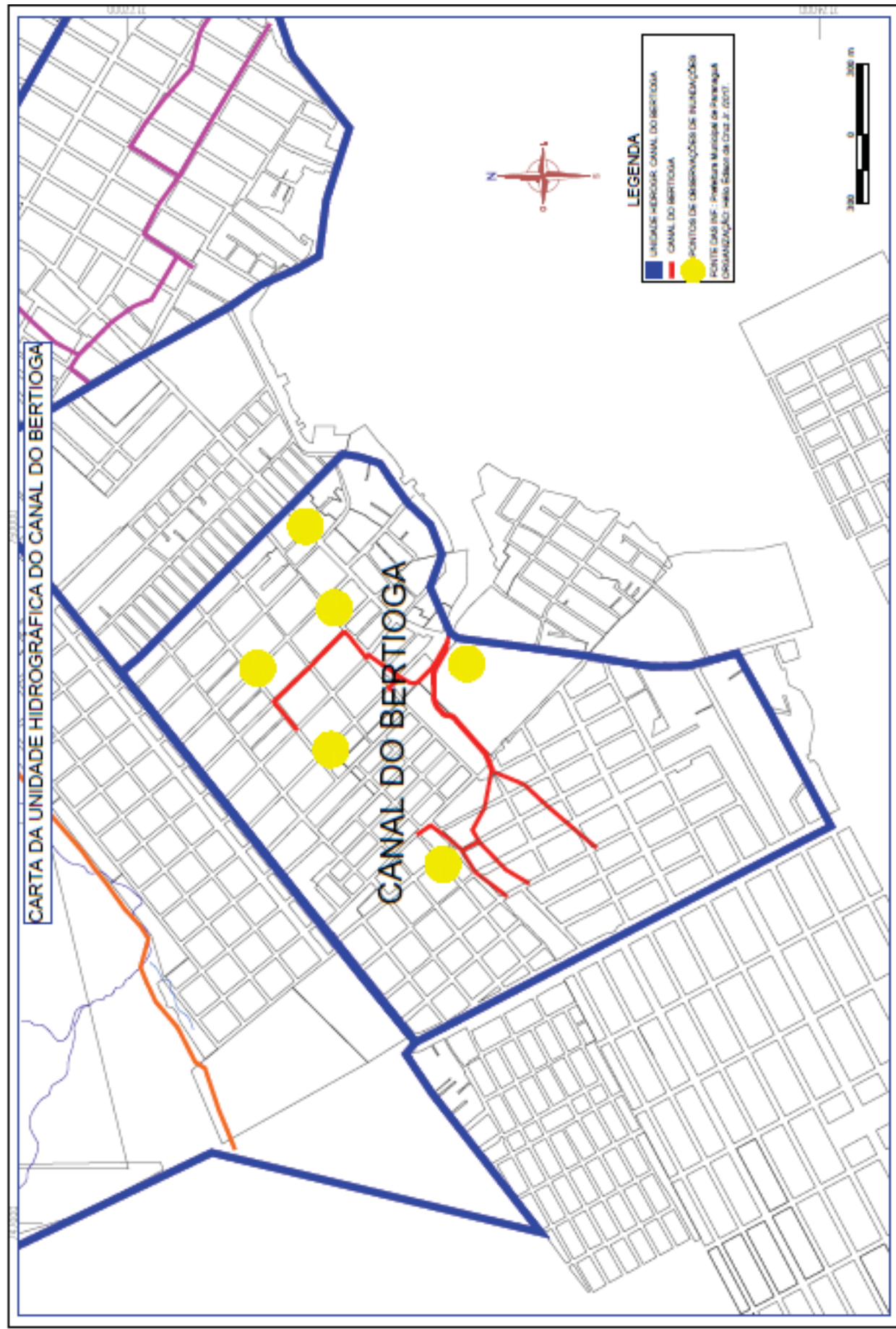
Observou-se que no trecho do Canal do Bertioga da foz até a rua Simão Poplade Zela o canal se divide em dois braços encaixados no meio das quadras entre as ruas Belmiro Sebastião Marques e Simão Poplade Zela. No primeiro braço do canal, a drenagem é no sentido sudoeste no meio das quadras citadas acima e no segundo braço, a drenagem é no sentido noroeste no meio das quadras das ruas João da Silva Rebello e Nilton Abel de Lima.

O trecho do canal encaixado no meio da rua Simão Poplade está sendo canalizado. Observou-se que a canalização ocorreu por meio de calha em concreto de 1,50 m, conforme FIGURA 21, as margens do canal ocupavam uma área de aproximadamente 4,50 m da rua Simão Poplade, restando apenas 2,80 m para passagem de pedestres. Dessa forma, a canalização mudou a geometria do canal causando estrangulamento na calha do rio.

No Canal do Bertioga o início da canalização foi na década de 80. Projetos realizados pela prefeitura com obras de infraestrutura de micro drenagem a nível de loteamento e saneamento, tiveram como objetivo a criação dos Bairros Conjunto Residencial Bertioga, Conjunto Nilson Neves, Conjunto Cominese. Estes núcleos habitacionais foram financiados e executados pela Caixa Econômica Federal em comprimento aos programas de habitação do Governo Federal. Após mais de três décadas, no período de 2015



FIGURA 20 CARTA DA UNIDADE HIDROGRÁFICA CANAL DO BERTIOGA



e 2016 foi canalizado um trecho do canal de aproximadamente 280 m pela prefeitura com recursos do Banco Interamericano.

FIGURA 21 – CALHA DO CANAL A CÉU ABERTO E CANALIZAÇÃO DE UM TRECHO COM CALHA DE CONCRETO.



FONTE: O autor (2016)

Não foi possível verificar em todas as ruas, no entanto observou-se que nos sistemas de micro drenagem nas ruas Belmiro Sebastião Marques, João da Silva Rebelo, João Santana, Manoel Cardoso de Araujo, Hermínio Valinas, Roberto Fontes Nilson Pereira Neves, Paulino Pioli, Nilton Abel de Lima, Lazaro Abud, Nilton Miro Vernalha, Rua das Rosas, Simão Poplade Zela e Vidal Vanhoni, as manilhas estão assoreadas com areia, lixos e entulhos.

A ocupação das áreas no entorno da unidade hidrográfica ocorreu no período do ciclo da diversificação, tendo em vista que a partir da década de 80, foram criados pela prefeitura vários bairros entre eles: Jardim Paranaguá, Jardim Ouro Fino e a Vila dos Comerciantes, com infraestrutura mínima de quadras e lotes bem definidos, arruamento, energia elétrica, rede de abastecimento de água, rede de drenagem urbana (águas pluviais) em nível de loteamento. Na unidade hidrográfica não é permitida a circulação de veículos de cargas, apenas veículos de serviços públicos e caminhões de entrega de materiais e mercadorias..

### **Unidade Hidrográfica do Canal do Parque Agari**

A Unidade hidrográfica do canal do Parque Agari deságua no rio Emboguaçu, conforme a FIGURA 22, que mostra a foz do canal a céu aberto. Possui uma área de aproximadamente 2,92 km<sup>2</sup> o comprimento do canal é de 4.238 m. Limita-se ao Norte com Avenida Bento Munhoz da Rocha Neto, Ituzu



Takayama, Av. Senador Atílio Fontana e ao Sul Estrada das Colônias no Bairro Jardim Esperança. A área de abrangência do canal drenando os sistemas de micro drenagem dos bairros Vila São Jorge I e II, Casa da Família, Jardim Samambaia, Parque Agari e Estrada das Colônias no Jardim Esperança.

FIGURA 22 – BACIA DO CANAL DO PARQUE AGARIA A CÉU ABERTO



FONTE: O autor (2015/2016)

Nesse canal o curso d'água está 100% a céu aberto. Na unidade hidrográfica o uso e ocupação de solo de acordo com o Plano Diretor de Paranaguá, nas margens da BR 277 e na Estrada das Colônias e margens da PR 407 é ZR2 – Zona Residencial com até dois pavimentos. Nas demais localidades ZR1 – Zona Residencial com um pavimento. O sistema de drenagem do Canal do Parque Agari atende uma população de aproximadamente 6.400 habitantes.

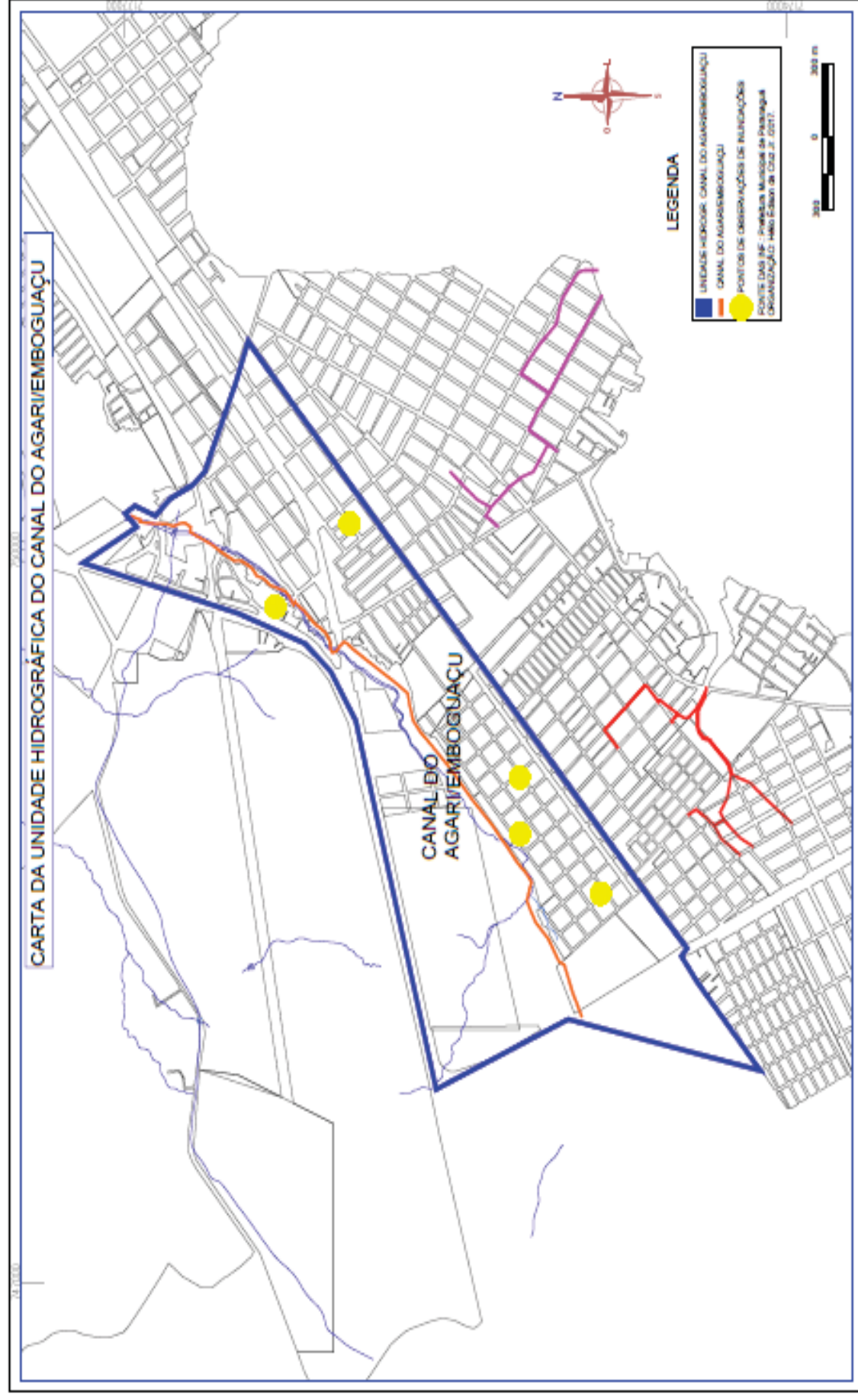
Durante a pesquisa observou-se que o Canal do Parque Agari da foz na Av. Senador Atílio Fontana até a nascente na Estrada das Colônias, nas proximidades da Pedreira Serra da Prata no Jardim Esperança o canal percorre encaixado em fundo de vale a céu aberto. A nascente localiza-se em área de preservação encaixado no meio da quadra entre a Estrada das Colônias e a BR 277, e cruza na diagonal no sentido noroeste pela PR 407 e segue encaixado entre a Rua Athenas e BR 277, na Rotatória do Jardim Samambaia, cruza na diagonal, sentido noroeste canalizado e se encaixa entre a BR 277 e Rodovia Ayrton Sena até a sua foz no Rio Emboguaçu na Av. Senador Atílio Fontana. A FIGURA 23 mostra a carta da unidade hidrográfica, bem como os principais pontos de observação de inundações.

Não foi possível verificar os sistemas de micro drenagem em todas as ruas, no entanto observou-se que nas ruas: Tóquio, Delhi, Montevideu, Athenas, José Baka, Carlos Roberto Fontes, Carlos Oliveira Velha, dos Flamboyans, das Palmeiras, das Rosas, dos Sombrios, Walter Gomes, Julio Groth Elias, das

Goiabeiras e dos Guanandis, as manilhas estão assoreadas com areia, lixos e entulhos.

A ocupação das áreas no entorno da unidade hidrográfica ocorreram no período do ciclo da diversificação da atividade portuária, tendo em vista que, a partir da década de 80, com a instalação do complexo industrial da empresa Sadia, foram executadas obras de infraestrutura mínima para atender a população que reside no entorno dos bairros: Vila São Jorge II e Colônia Santa Rita. A unidade hidrográfica é área de influência portuária mista tendo em vista que o canal está encaixado entre as vias de acesso ao Porto D. Pedro II e a rodovia que liga os municípios de Paranaguá a Pontal do Paraná.

FIGURA 23 UNIDADE HIDROGRÁFICA DO PARAQUE AGARI/EMBOGUAÇU



## 5.2 PRECIPITAÇÕES, INUNDAÇÕES E MARÉS

No período de verão de 23/12 a 31/03 o total acumulado médio foi de 1.251,51 mm o que representa ~ 52 % das médias anuais. O mês de janeiro tem a maior média de dias com chuva (22 dias) e a segunda maior média em volume de precipitações (322,42 mm), pouco inferior a fevereiro. Consequentemente as inundações ocorrem com mais frequência e intensidade nesse mês. No período estudado foram 50 inundações, sendo uma média de 5,55 por janeiro descrito na TABELA 1.

TABELA 1: VOLUME DE PRECIPITAÇÕES (MM) E NÚMERO DE INUNDAÇÕES POR MÊS, DE 2007 A 2015, TOTAIS ACUMULADOS E MÉDIAS, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.

	Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total	Média
Janeiro	Precipitação	312,5	562,8	309,3	429,2	331,6	229,3	170,3	216,5	340,3	2901,8	322,42
	Inundações	6	10	7	7	7	3	3	2	5	50	5,55
Fevereiro	Precipitação	224,1	414,4	297,2	402,8	314,1	248,9	275,1	240,5	507,9	2925	325
	Inundações	1	9	6	4	4	4	3	4	11	46	5,11
Março	Precipitação	142,8	288,6	361,6	394,5	510,7	66,6	249,1	253,4	334,9	2602,2	289,13
	Inundações	4	2	7	7	6	0	3	4	7	40	4,44
Abril	Precipitação	164,4	180,5	78,6	411,1	237,4	201,1	37,7	189,7	165,8	1666,3	185,14
	Inundações	3	4	1	7	4	3	0	2	3	27	3
Maio	Precipitação	182,4	112,8	43,5	100,4	67,3	156,4	84,8	75,9	184,8	1008,3	112,03
	Inundações	2	1	0	1	0	2	0	0	3	9	1
Junho	Precipitação	13	116,8	86,2	138,7	114,3	230,8	252,5	110	95,2	1157,5	128,61
	Inundações	0	2	0	1	1	3	4	2	1	14	1,55
Julho	Precipitação	96,5	17,9	259,2	181,9	143,2	149,5	136,9	64,4	109,8	1159,3	128,81
	Inundações	2	0	6	2	2	1	4	0	2	19	2,11
Agosto	Precipitação	37,9	143,8	71,5	69,6	152,4	15,4	32,8	81,9	32,4	637,7	70,85
	Inundações	0	1	0	0	2	0	0	1	1	5	0,55
Setembro	Precipitação	113,4	167	285,6	114,8	60,5	61,5	168	146,9	176,4	1294,1	143,78
	Inundações	2	2	3	1	0	1	3	1	3	16	1,77
Outubro	Precipitação	175	347,9	136,2	205,5	150,9	139,9	89,6	60,1	181,2	1486,3	165,15
	Inundações	3	7	2	4	1	1	0	0	1	19	2,11
Novembro	Precipitação	194,8	368,4	196,3	210	138,4	101,7	138,9	143	270,3	1761,8	195,75
	Inundações	2	5	5	3	1	2	0	2	3	23	2,55
Dezembro	Precipitação	271,1	178,9	240,4	345,8	251,1	327	156,9	241,7	328,5	2341,4	260,15
	Inundações	4	2	2	5	3	4	2	5	4	31	3,44
Total	Precipitação	1928	2899,5	2365,6	3004	2472	1928	1793	1824	2728	20941	2326,8
Total	Inundações	32	46	40	42	31	24	22	23	44	304	33,77

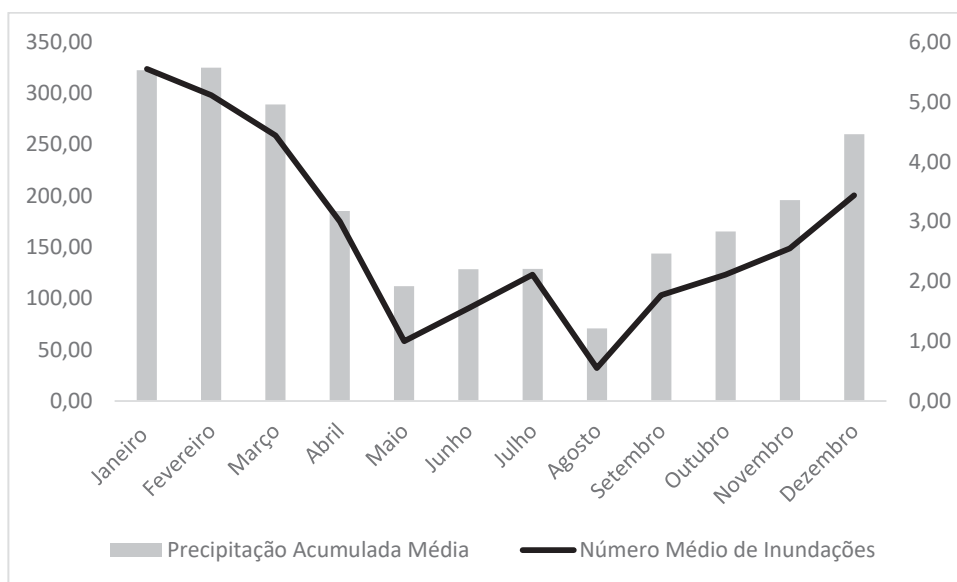
As menores médias foram registradas no inverno (506,63 mm) o que representa apenas ~ 21% das médias anuais. Em agosto foram 21 dias sem

chuvas, sendo o mês mais seco com média de volume de precipitações de 70,85 mm. Logo, é em agosto também a menor quantidade de inundações. Uma média de 0,55 por agosto, menor que um, indicando que em agosto ocorreram inundações em aproximadamente metade dos os anos amostrados descrito na TABELA 1.

Entretanto, todos os meses do ano são úmidos, e não ocorre período de seca prolongada. Nos últimos nove anos a média foi de 193 dias com chuvas por ano, bem distribuídos e ocorrendo em todos os meses do ano. No período estudado o volume de precipitação média anual foi 2.326,8 mm e o número médio de inundações registradas em Paranaguá foi 33,77 ao ano como descrito na TABELA 1.

Correlacionando a média mensal de inundações com a média da precipitação acumulada mensal ao longo do período estudado constatou-se correlação positiva alta ( $r = 0,9804$ ;  $p < 0,0001$ ), conforme a FIGURA, 24.

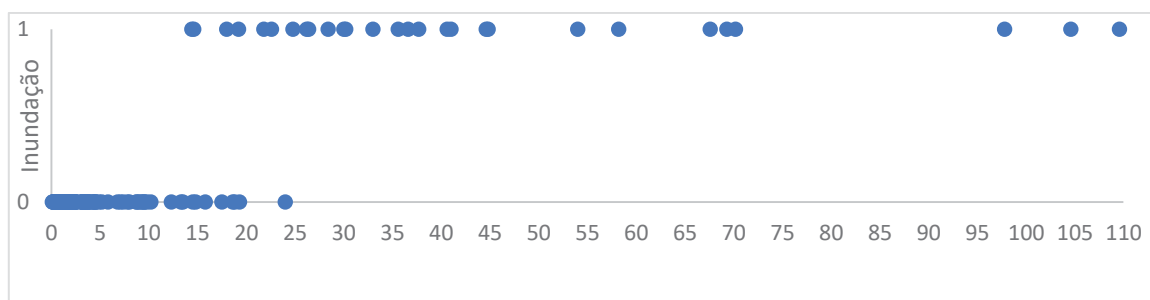
FIGURA 24: RELAÇÃO ENTRE A PRECIPITAÇÃO ACUMULADA MÉDIA (MM) PARA CADA MÊS E O NÚMERO MÉDIO DE INUNDAÇÕES OCORRIDAS NO MÊS, ENTRE 2007 E 2015, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.



FONTE: O autor

Considerando as leituras de precipitação individualmente ao longo dos nove anos estudados observou-se que houve inundações a partir de 14,6 mm. Ao passo que apenas um evento acima de 19,3 mm (= 24 mm) não causou inundações, conforme a FIGURA 25.

FIGURA 25: VOLUME DE PRECIPITAÇÃO (MM) E PRESENÇA (1) OU AUSÊNCIA (0) DE INUNDAÇÃO EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.



FONTE: O autor

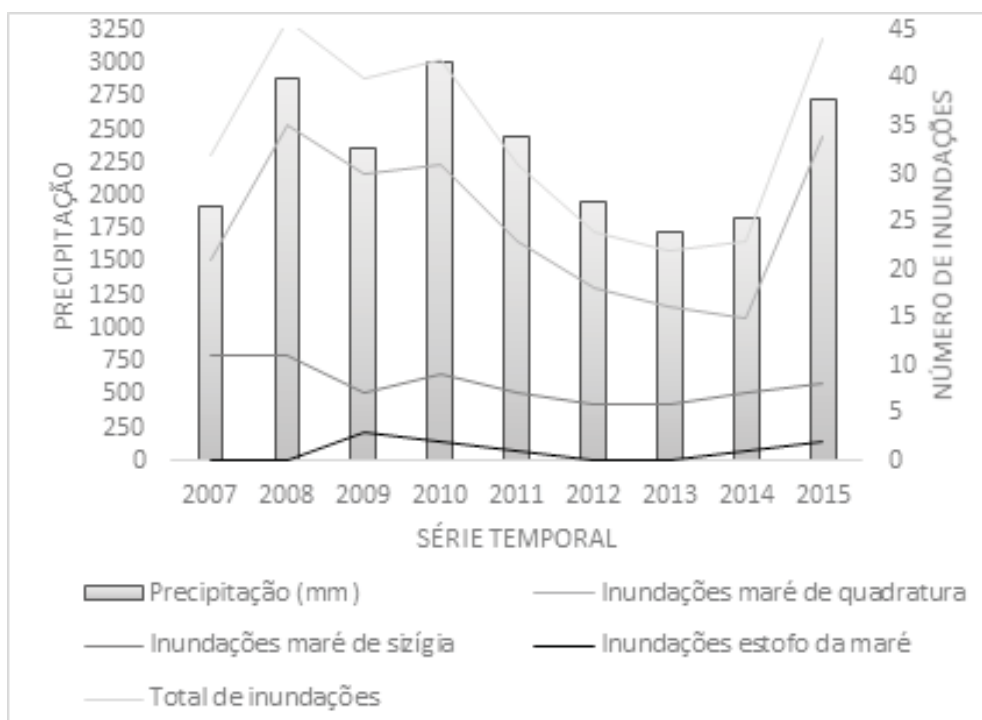
Durante o período estudado de 2007 e 2015, em Paranaguá, ocorreram 304 inundações na área de influência portuária imediata e 94 na área de influência portuária direta. Segundo observações pessoais do autor para que ocorram inundações na área de influência portuária direta o volume de precipitação necessário fica em aproximadamente 50 mm. Por outro lado, na área de influência portuária imediata, as inundações ocorrem a partir de 14,6 mm, conforme a FIGURA 25.

No verão (quadra chuvosa) é comum durante o dia precipitações de curta duração com volumes acima de 20 mm, porém vale salientar que verificamos que eventos de precipitações de curta duração acima de 50 mm ocorreram com menor intensidade sendo em média de cinco vezes por ano na quadra chuvosa.

Na área de influência portuária imediata o teste de correlação entre precipitação acumulada anual e número total de inundações no ano acusou correlação positiva forte e significativa entre as variáveis ( $r = 0,9051$ ;  $p = 0,0008$ ). Porém, nessa região há também que se considerar a influência das marés sobre a ocorrência ou não das inundações. No período estudado, ocorreram mais inundações nas marés de quadratura (73,35%), menos nas marés de sizígia (23,68%) e apenas 2,96% no momento de estofo. Quando as inundações foram separadas de acordo com a maré em que ocorreram, houve correlação positiva forte e significativa com a maré de quadratura ( $r = 0,9183$ ;  $p = 0,0005$ ), portanto as inundações são significativamente mais frequentes nas marés de quadratura, conforme a FIGURA 26.



FIGURA 26: PRECIPITAÇÃO ANUAL ACUMULADA (MM), NÚMERO DE INUNDAÇÕES TOTAL E NAS MARÉS DE QUADRATURA, SIZÍGIA E NO ESTOFO DA MARÉ, DE 2007 A 2015, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.



FONTE: O autor

Em uma análise qualitativa da influência das marés, observa-se que, por exemplo, o nível do solo da Rua João Estevam, um local onde ocorrem com frequência as inundações, fica a 0,37 m abaixo do nível do mar quando, de acordo com a tabua de mares nesse local o nível médio da maré alta de sizígia (preamar) é de 2 m.

### 5.3 CENSO DE ROEDORES

#### 5.3.1 Unidades Hidrográficas Áreas de Influência Portuária Imediata

Nas unidades hidrográficas de influência portuária imediata foram registradas 3.881 tocas habitadas o que resulta em uma estimativa populacional de roedores de 62.096 indivíduos. Considerando a quantidade média de alimento disponível por metro quadrado, proveniente da atividade portuária, a população de roedores poderia ser 3x vezes maior (quase 185 mil indivíduos) descrito na TABELA 2. Adicionalmente, há que se considerar a possibilidade da quantidade de tocas ser subestimada devido a multiplicidade de locais de abrigo especialmente subterrâneos onde devem existir tocas habitadas, mas que não puderam ser contabilizados nesse estudo.



Consequentemente, embora o fator limitante pareça ser o espaço, mas não possamos afirmar, certamente o alimento fornecido pela atividade portuária não é o que está restringindo o tamanho da população de roedores nas unidades hidrográficas localizadas na área de influência portuária imediata posto que a EPR com base em alimentos pode ser de 1,7 a 10,7 vezes maior do que a EPR com base em tocas. A única exceção é a bacia do Canal do Chumbo em que não há alimentos de origem portuária disponíveis para serem aferidos. Na taxa de roedores por habitante, destaca-se a unidade hidrográfica do canal das Marés com uma média de quase 14 roedores por habitantes descrito na TABELA 2.

TABELA 2: ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES (EPR) POR MICROBACIA ESTUDADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA IMEDIATA COM BASE EM TOCAS HABITADAS E DISPONIBILIDADE DE ALIMENTOS, E NÚMERO DE ROEDORES POR HABITANTE EM PARANAGUÁ, PARANÁ.

Canal	Tocas	Água	Abrigo	Alimentos(g/m <sup>2</sup> )	EPR/Tocas	EPR/Alimentos	População Humana	Roedores por habitante*
Chumbo	228	883	923	0	3.648	-	9.300	0,39-0,00
Sabia	297	287	299	296	4.752	50.875	5.400	0,88-9,42
Mares	2792	1401	1293	268	44.672	75.375	4.300	10,39-17,53
Anhaia	564	662	624	264	9.024	57.750	10.800	0,84-5,35
Total	3881	3233	3139	-	62.096	184.000	19.800	3,14-9,29

\*limites inferior e superior segundo variação da EPR com base em tocas e alimentos.

Nessas unidades hidrográficas a visualização de ratos durante o dia é frequente e, embora não tenha sido objeto desse estudo aferir as distâncias entre as tocas habitadas, foi comum encontrar tocas habitadas distantes 1 a 2 m uma da outra. Também foram comuns as fezes, trilhas, ratazanas mortas e manchas de gordura das carcaças. Estes e aqueles são sinais de infestação. Considerando a área da área de influência portuária imediata como aproximadamente 10 km<sup>2</sup>, há entre 6.209 e 18.400 roedores/km<sup>2</sup>. Ainda nesse aspecto, segundo a EPR com base em tocas a unidade hidrográfica do Canal das Marés apresenta 19255 roedores/km<sup>2</sup>, seguida pelo Canal da Anhaia (4800 roedores/km<sup>2</sup>), pelo Canal Sabiá (2611 roedores/km<sup>2</sup>) e em último lugar o Canal do Chumbo com 1754 roedores/km<sup>2</sup>.

### 5.3.2 Unidades hidrográficas Área de Influência Portuária Direta

Nas unidades hidrográficas da área de influência portuária direta foram registradas 15.719 tocas habitadas o que resulta em uma estimativa populacional de roedores de 251.504 indivíduos. Uma observação sobre a possibilidade de subestimativa de tocas habitadas devido a estarem em locais subterrâneos também cabe aqui. Considerando a disponibilidade de alimento, a estimativa populacional de roedores passa a ser de quase 800 mil indivíduos, descrito na TABELA 3.

TABELA 3: ESTIMATIVA POPULACIONAL DE ROEDORES (EPR) POR MICROBACIA ESTUDADA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA COM BASE EM TOCAS HABITADAS E DISPONIBILIDADE DE ALIMENTOS, E NÚMERO DE ROEDORES POR HABITANTE, EM PARANAGUÁ, PARANÁ.

Canal	Tocas	Água	Abrigo	Alimentos (g/m <sup>2</sup> )	EPR/Tocas	EPR/ Alimentos	População Humana	Roedores por habitante*
C.Velho	1023	200	204	354	16.368	22.506	1.260	12,99-17,86
Agari	869	561	581	294	13.904	450.187	6.400	2,17-70,34
Bertioga	222	434	438	0	3.552	0	8.600	0,41-0,00
Labra	272	417	439	0	4.352	0	5.700	0,76-0,00
BR 277	4.264	134	145	288	68.224	276.480	1.800	37,90-153,60
Ferrovia	599	74	78	224	9.584	48.827	2.100	4,56-23,25
Outras Localidades	8.470	7.900	7.800	0	135.520	0	88.746	0,15-0,00
Total	15719	9720	9685	-	251.504	798.000	114.606	2,19-6,96

\*limites inferior e superior segundo variação da EPR com base em tocas e alimentos.

A BR 277, principal via de acesso rodoviário ao Porto Dom Pedro II apresentou o número de tocas habitadas mais expressivos, embora não se destaque das demais áreas estudadas na quantidade de alimento disponível, desponta com a possibilidade de existirem entre 38 e 153 roedores por pessoa ao longo da rodovia, devido ao reduzido número de habitantes. Da mesma forma a EPR relativa a área amostrada ao longo da rodovia BR 277 fica em 758 a 3072 roedores/km<sup>2</sup>. A ferrovia por sua vez parece disponibilizar menos alimento e ter seu entorno menos propício à construção e ocupação de tocas resultando em uma média de 14 roedores por pessoa, apesar do baixo número de habitantes. Em relação a área amostrada a ferrovia apresenta entre 64 e 325,5 roedores/km<sup>2</sup>.

Outros bairros com unidades hidrográficas não estudadas aqui (outras localidades) apresentam um número menor de tocas de roedores habitadas, menor disponibilidade de água e abrigo para os roedores, resultando em baixa taxa de roedores por habitante (zero a 0,15) e baixa EPR por área (1,7 roedores/km<sup>2</sup>). O cálculo com base em alimentos não foi realizado posto que nestes não há trânsito de caminhões à serviço da atividade portuária.

As unidades hidrográficas do Canal do Bertioga e da Labra foram as que apresentaram as menores estimativas populacionais de roedores com base em tocas, respectivamente, 2,2 e 4 roedores/km<sup>2</sup>. O cálculo com base em alimentos não foi realizado posto que nestas não há trânsito de caminhões à serviço da atividade portuária. Por outro lado, nas unidades hidrográficas do Canal Correio Velho e Agari a estimativa com base em tocas habitadas e alimentos é de 39 a 54 roedores/km<sup>2</sup> e de 4,8 a 154 roedores/km<sup>2</sup>.

Essa notável heterogeneidade entre as áreas amostradas contribui significativamente para que a média de roedores/habitante do Município de Paranaguá como um todo (3,42), no período estudado, fique abaixo da média para cidades portuárias brasileiras (cinco roedores/habitante). Considerando a área urbana total como sendo 95,15 km<sup>2</sup> a média de EPR da Área de Influência Imediata (3,13 roedores/habitante) e na Área de Influência Direta (2,19 roedores/habitante).

#### 5.4. LEPTOSPIROSE

A seguir são apresentados os resultados considerando a incidência e a letalidade, a influência portuária, as classes etárias e o gênero dos casos confirmados de leptospirose.

##### **5.4.1 Leptospirose: incidência e letalidade em Paranaguá, no Paraná e no Brasil**

No Brasil, entre 2007 e 2015 mais de 36 mil pessoas adoeceram de leptospirose. A incidência no Paraná é duas vezes maior que a no Brasil e Paranaguá tem incidência trinta vezes maior que a média brasileira. A letalidade no Paraná não difere significativamente da letalidade no Brasil (cerca de 9%). Entretanto, em Paranaguá um quarto das pessoas que adoecem por leptospirose vêm a óbito (letalidade = 25%), conforme descrito na TABELA 4. A série temporal analisada permite visualizar que a letalidade vem diminuindo em

Paranaguá ao longo dos anos conforme a FIGURA 27, embora a incidência esteja em leve ascendência no município, exceto pelo ano de 2011 conforme a FIGURA 28. Nesse ano, registrou-se um evento climático extremo e atípico no mês de março, caracterizado por alta pluviosidade espacialmente concentrada e em curto intervalo de tempo, o que causou deslizamentos de terra e inundações em Paranaguá e outros municípios do litoral.

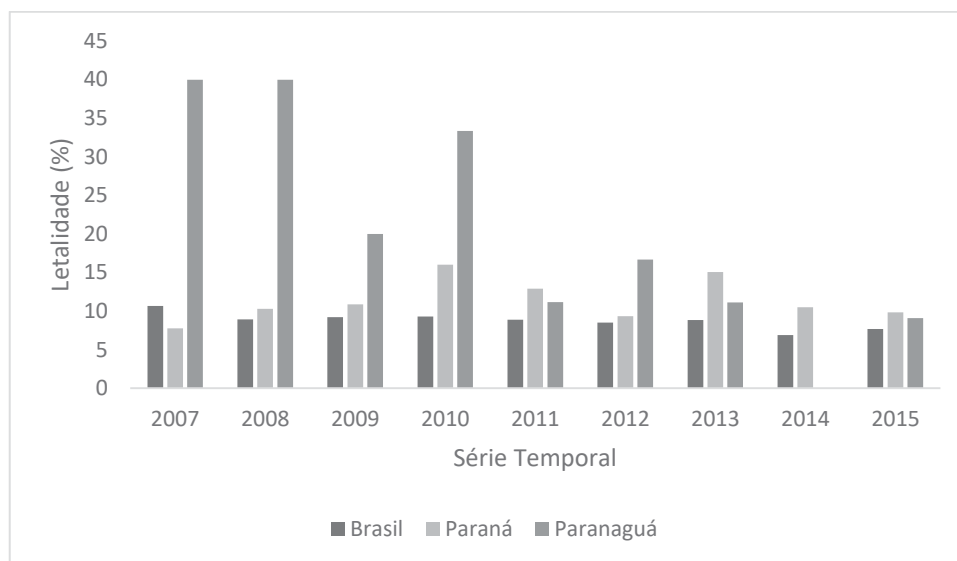
TABELA 4: CASOS CONFIRMADOS DE LEPTOSPIROSE, ÓBITOS, INCIDÊNCIA (CASOS/100.000 HABITANTES) E LETALIDADE (%) NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.

BRASIL	Total Acumulado	Média ± DP
Casos confirmados	36096	3831±722
Óbitos	3138	344±14
Incidência*		2,01±0
Letalidade		8,98±2
PARANÁ	Total Acumulado	Média ± DP
Casos confirmados	2891	441±96
Óbitos	333	40±15
Incidência*		4,22±1
Letalidade		9,07±1
PARANAGUÁ	Total Acumulado	Média ± DP
Casos confirmados	84	8±4
Óbitos	16	2±1
Incidência*		57±3
Letalidade		25±22

\* casos/100 mil habitantes.

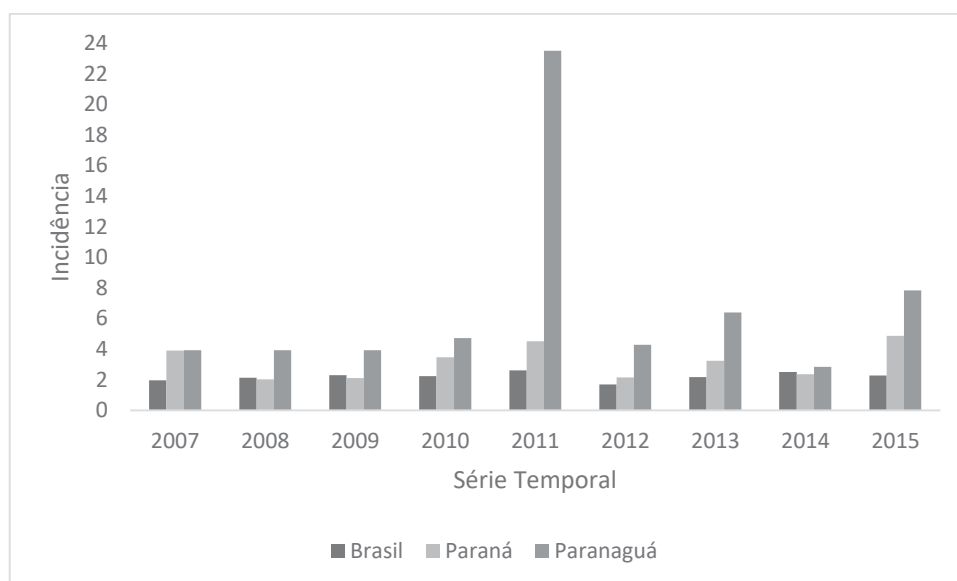
FONTE: SINAN(2016)

FIGURA 27: VARIAÇÃO ANUAL DA LETALIDADE (%) DA LEPTOSPIROSE NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.



FONTE: O autor

FIGURA 28 VARIAÇÃO ANUAL DA INCIDÊNCIA DA LEPTOSPIROSE NO BRASIL, NO PARANÁ E EM PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.



FONTE: O autor

Quando os casos confirmados de leptospirose em Paranaguá são correlacionados com as médias mensais de precipitação ( $r = 0,7457$ ;  $p = 0,0053$ ) e o número médio de inundações por mês ( $r = 0,7575$ ;  $p = 0,0043$ ) a correlação encontrada é alta e significativa para o período de 2007 a 2015.

Dos 84 casos confirmados no município, 56 foram registrados na quadra mais chuvosa (dezembro a março; 66%) o que aponta para uma sazonalidade

do diagnóstico da doença. O maior número de casos confirmados nos meses de janeiro, fevereiro e março foi estatisticamente significativo ( $X^2 = 77,63$ ; gl= 11;  $p < 0,0001$ ), descrito na TABELA 5. Destaca-se que em 11 de março de 2011, num período de 24 horas, houve a precipitação de 197,2 mm (68,20% da média mensal) e ocorreu um surto epidêmico de leptospirose no município, onde foram registrados 33, sendo 25 entre dezembro de 2010 e março de 2011, dos quais seis foram a óbito.

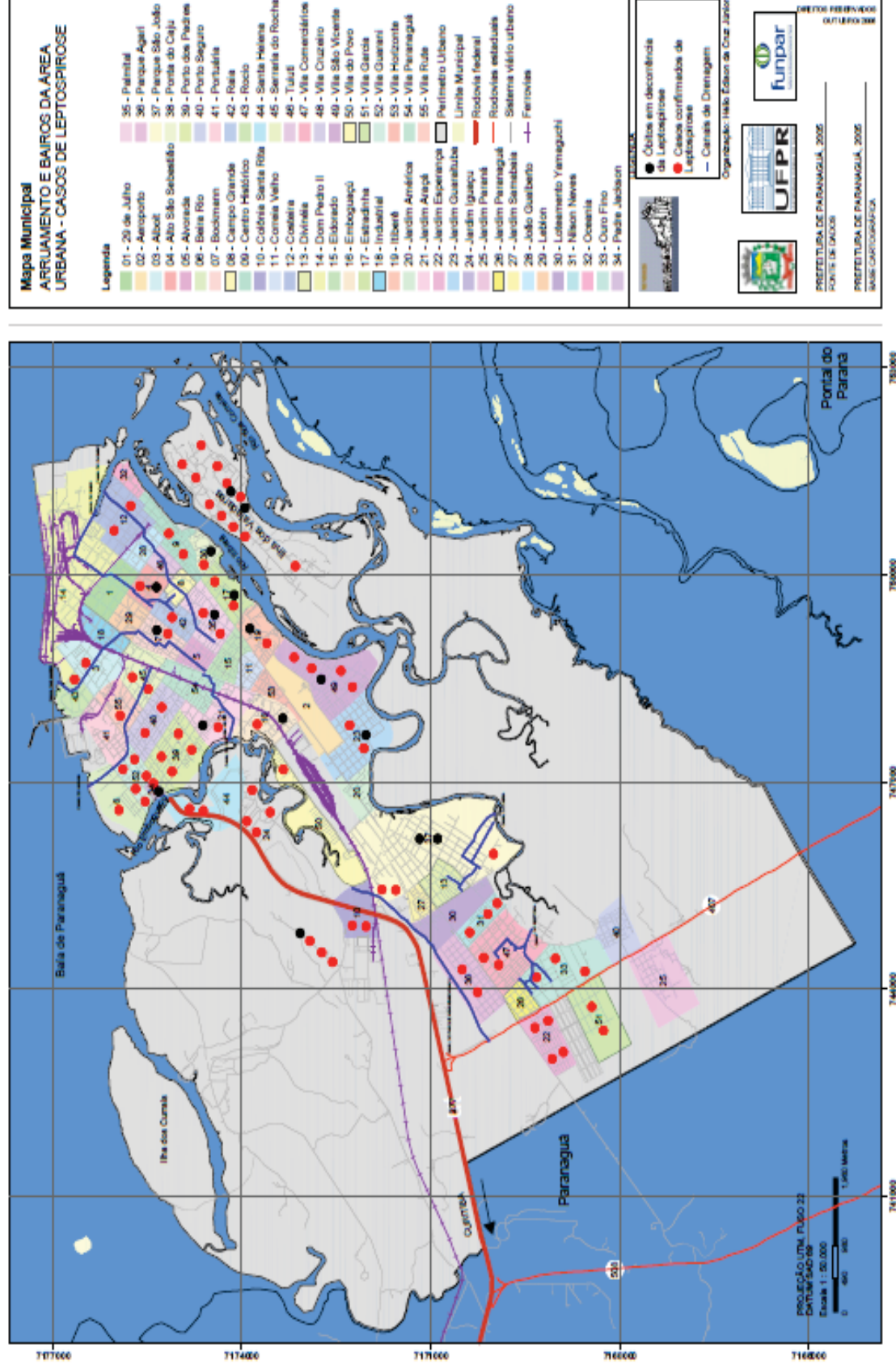
TABELA 5: NÚMERO DE CASOS CONFIRMADOS DE LEPTOSPIROSE POR MÊS EM RESIDENTES DE PARANAGUÁ, DE 2007 A 2015.

Anos	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2007	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
2008	2	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	7
2009	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
2010	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
2011	2	2	14	5	3	2	0	0	0	3	0	2	33
2012	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	6
2013	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	7
2014	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
2015	1	2	3	0	0	2	1	0	1	0	1	1	12
Total	15	10	25	7	4	5	3	1	1	3	4	6	84

Fonte: Sinanmet/departamento de Epidemiologia/Secretaria Municipal de Saúde.

Os casos confirmados de leptospirose na área urbana de Paranaguá estão geograficamente distribuídos em 42 bairros (dos 55) e nos dois distritos. No período estudado não houve registro de casos nos bairros: D. Pedro II, Oceania, 29 de Julho, Industrial, João Gualberto, Correio Velho, Jardim América, Jardim Paraná, Jardim Paranaguá e Porto Seguro, conforme a FIGURA 29. A Ilha dos Valadares merece destaque concentrando 23% dos casos confirmados (11) e dois óbitos, conforme a FIGURA 29.





#### 5.4.2 Leptospirose nas áreas de influência portuária imediata e direta: unidades hidrográficas estudadas e outras localidades.

Na área de influência portuária imediata ocorreram ao todo 18 casos confirmados de leptospirose, destes, três casos levaram a óbito, resultando em 16,67% de letalidade. Considerando a população total da área de influência portuária imediata como sendo 29800 habitantes, a incidência da leptospirose nessa população é 60,40 casos/100mil habitantes.

Na área de influência portuária direta ocorreram ao todo 66 casos de leptospirose dos quais 13 levaram a óbito, resultando em 19,70% de letalidade. A população da área de influência portuária indireta considerada para cálculo da incidência foi de 114.606 habitantes, resultando na incidência igual a 57,59.

Tanto as letalidades ( $Z = -0.2902$ ;  $p$  unilateral  $= 0.0797$ ) quanto as incidências ( $Z = -0.1795$ ;  $p$  unilateral  $= 0.288$ ) não mostram diferenças estatisticamente significativas entre a área de influência portuária imediata e a área de influência portuária direta, conforme descrita na TABELA 6.

TABELA 6: CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA, LETALIDADE (%) DA LEPTOSPIROSE NAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS ESTUDADAS E OUTRAS LOCALIDADES, NA ÁREA URBANA DE PARANAGUÁ, PARANÁ, DE 2007 A 2015.

ÁREA DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA IMEDIATA		ÁREA DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA DIRETA	
Unidades Hidrográficas		Unidades Hidrográficas	
Chumbo		Bertioga	
Casos confirmados	5	Casos confirmados	5
Óbitos	1	Óbitos	0
Incidência*	53.76	Incidência*	58.14
Letalidade	20	Letalidade	0
Sabiá		Labra	
Casos confirmados	3	Casos confirmados	1
Óbitos	1	Óbitos	0
Incidência*	55.56	Incidência*	17.54
Letalidade	33.33	Letalidade	0
Marés		Agari	
Casos confirmados	3	Casos confirmados	4
Óbitos	1	Óbitos	0
Incidência*	69.77	Incidência*	62.50
Letalidade	33.33	Letalidade	0

Anhaia		Correio Velho	
Casos confirmados	7	Casos confirmados	1
Óbitos	0	Óbitos	0
Incidência*	64.81	Incidência*	79.37
Letalidade	0	Letalidade	0
		BR 277	
		Casos confirmados	7
		Óbitos	2
		Incidência*	388.89
		Letalidade	28.57
		Ferrovia	
		Casos confirmados	2
		Óbitos	0
		Incidência*	54.24
		Letalidade	0
		Outras Unidades Hidrográficas	
		Casos confirmados	46
		Óbitos	11
		Incidência*	54.24
		Letalidade	29.91

\* casos/100 mil habitantes.

FONTE: O AUTOR.

Correlacionando a densidade de roedores por habitante com a incidência observou-se correlação positiva forte ( $r=0,9297$ ;  $p < 0,0001$ ). Entretanto, esse resultado é fortemente influenciado pelos dados extremos da BR 277, que quando retirada da amostra resulta em correlação fraca ( $r=0,3043$ ;  $p=0,3926$ ), conforme FIGURA 30.

Separando os casos confirmados em classes etárias, observou-se que as idades compreendidas entre 20 e 59 anos concentraram significativamente mais casos confirmados no município de Paranaguá ( $X^2 = 74,286$ ;  $gl = 11$ ;  $p < 0,0001$ ). Na área de influência portuária imediata, 83,33% dos casos confirmados ocorreram em pessoas com idade entre 15 e 59 anos. Da mesma forma na área de influência portuária direta os casos confirmados se concentram entre 20 e 59 anos (~85%), conforme descrito na TABELA 7. As FIGURAS 31 e 32 mostram a distribuição dos casos confirmados e óbitos de leptospirose por unidades hidrográficas.

FIGURA 30: REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE A DENSIDADE DE ROEDORES POR HABITANTE (EIXO X) E A INCIDÊNCIA DE LEPTOSPIROSE (EIXO Y) NO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, ENTRE 2007 E 2015. OS PONTOS REPRESENTAM AS UNIDADES HIDROGRÁFICAS E OUTRAS LOCALIDADES ESTUDADAS.

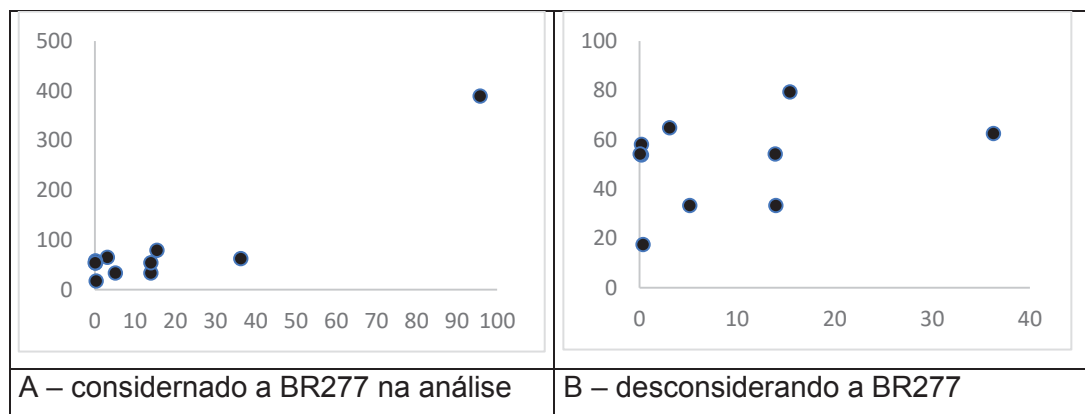
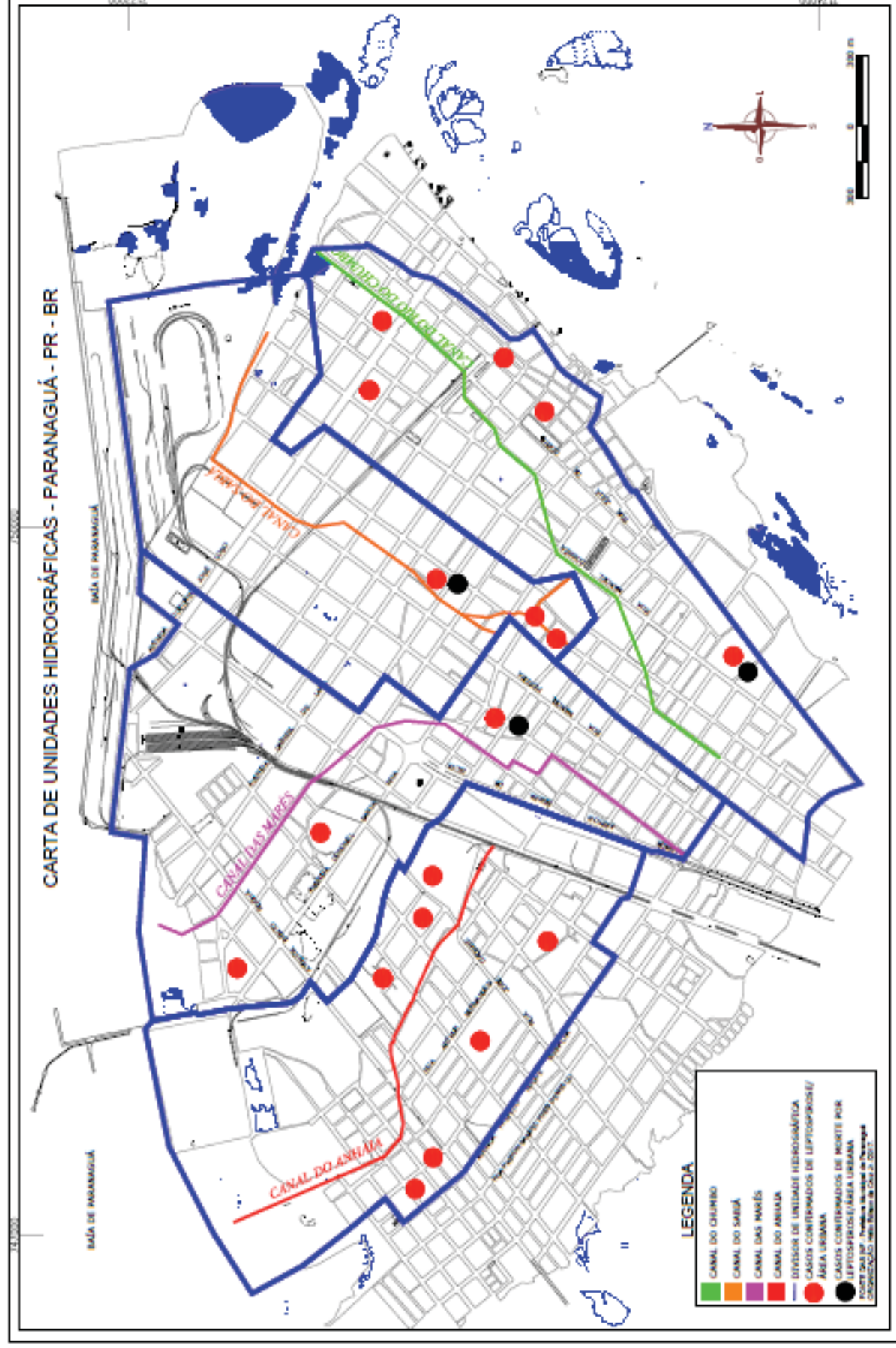


TABELA 7: CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA(/100.000 HABITANTES) E LETALIDADE(%) DE LEPTOSPIROSE POR FAIXA ETÁRIAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA IMEDIATA E DIRETA DO MUNICÍPIO DE PARANAGUÁ (PR) DE 2007 A 2015.

Faixa Etária	ÁREA DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA IMEDIATA				ÁREA DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA DIRETA			
	Casos	Óbitos	Incidência	Letalidade	Casos	Óbitos	Incidência	Letalidade
0 a 1	0	-	0	-	1	0	46,25	0
1 a 4	0	-	0	-	2	0	22,41	0
5 a 9	0	-	0	-	3	1	24,42	33
10 a 14	1	0	7,66	0	4	0	28,72	0
15 a 19	4	0	16,89	0	3	0	22,97	0
20 a 29	3	1	13,77	33,3	16	2	67,57	13
30 a 39	2	1	10,25	50	11	2	50,48	18
40 a 49	3	0	31,06	0	14	3	71,77	21
50 a 59	3	0	27,39	0	11	4	85,42	36
60 a 69	1	1	25,80	100	0	-	0,00	-
70 a 79	1	0	72,89	0	1	1	25,80	100
80 anos +	0	-	0	-	0	-	0,00	-
Total	18	3	12,81	16,7	66	13	46,99	20

FIGURA 31: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS CASOS DE LEPTOSPIROSE CONFIRMADOS NAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA IMEDIATA DE 2007 A 2015.









### 5.4.3 Ocorrência da leptospirose por classe etária e gênero

Os homens adoecem mais de leptospirose do que nas mulheres ( $X^2 = 37,33$ ; gl = 1;  $p < 0,0001$ ). E quando os gêneros são subdivididos em classes etárias, nos homens 75,7% dos casos ocorrem entre 20 e 59 anos, ao passo que nas mulheres é entre 30 e 59 anos que está mais da metade dos casos (64,29%), conforme descrito na TABELA 8. Devido ao baixo número amostral não foi possível testar a significância estatística das diferenças observadas entre classes etárias de mulheres. Entretanto, nos homens as diferenças mostraram-se significativas ( $X^2 = 69,54$ ; gl = 11;  $p < 0,0001$ ).

TABELA 8: CASOS CONFIRMADOS, ÓBITOS, INCIDÊNCIA E LETALIDADE (%) DE LEPTOSPIROSE EM HOMENS E MULHERES DE PARANAGUÁ, PARANÁ, ENTRE 2007 E 2015.

Faixa Etária	MULHERES					HOMENS				
	CC	Ob	Pop	Inc	Let	CC	Ob	Pop	Inc	Let
0 a 1	0	0	1070	0	0,00	1	0	1092	91,57	0
1 a 4	1	0	4401	22,72	0,00	1	0	4525	22,10	0
5 a 9	1	0	6033	16,58	0,00	2	1	6252	31,99	50
10 a 14	1	0	6852	14,59	0,00	4	0	7075	56,54	0
15 a 19	1	0	6471	15,45	0,00	6	0	6588	91,07	0
20 a 29	1	0	11977	8,35	0,00	18	3	11701	153,83	16,67
30 a 39	4	1	11072	18,06	50	9	2	10718	83,97	22,22
40 a 49	2	1	9760	20,49	50	15	3	9746	153,91	20
50 a 59	3	0	6630	30,17	0,00	11	3	6247	176,08	27,27
60 a 69	0	0	3948	0	0,00	1	0	3354	29,82	0
70 a 79	0	0	2073	0	0,00	2	2	1803	110,93	100
80 anos										
+	0	0	867	0	0,00	0	0	505	0,00	0
TOTAL	14	2	71163	19,67	14,29	70	14	69306	102,17	20

## 6. DISCUSSÃO

### 6.1 PRECIPITAÇÕES, MARÉS E INUNDAÇÕES NAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA PORTUÁRIA

Maack (1968) analisando uma série histórica de 43 anos verificou para o município de Paranaguá até a década de 1960, que 60,46% do volume total das precipitações anuais ocorrem na quadra chuvosa (dezembro a abril), e a média de dias por ano com chuvas foi de 163 dias.

Jorge (2009) analisando uma série temporal de volumes de precipitações para o período de 1977 a 2006 verificou que na quadra chuvosa são comuns eventos extremos, com volumes de precipitações diárias na acima de 50mm. Fato que contribui para a ocorrência das inundações no período de verão. Corroborando com os autores em nosso estudo, verificamos que o volume de precipitações na quadra chuvosa representa 59,64% do volume total das precipitações anuais, e a média de dias por ano com chuva foi de 193 dias.

Jorge (2009) explica que a região de Paranaguá sofre influência da corrente quente do Brasil e a umidade relativa do ar permanece elevada, aliado que a cidade encontra-se numa região de baía, margeado por floresta pluvial, tornando comuns as fortes chuvas acima da média principalmente no verão. O autor acrescenta ainda que, é no verão e na primavera que se verificam as maiores mudanças em relação ao aumento de precipitações, isto pode estar atribuído a manutenção de umidade pelas correntes oceânicas.

Estudos realizados por Magalhães *et al* (2009) para a cidade de Fortaleza comprovaram que as inundações ocorrem com maior frequência e intensidade na quadra chuvosa, tendo em vista a influência da dinâmica climática local. Corroborando com o autor os resultados mostram que em Paranaguá a dinâmica climática local interfere nas anomalias de precipitações e nas constantes inundações.

Segundo critérios da Defesa Civil as inundações são registradas somente quando ocorrem prejuízos materiais e humanos, por isso foram encontradas poucas informações sobre inundações anteriores a 2004 mesmo tendo sido registrado por Souza (2010) a ocorrência de chuvas acima de 100 mm ao dia. Entretanto, há controvérsias, pois há prejuízos à saúde humana e gastos públicos com tratamento das doenças, considerando que os microrganismos patogênicos permanecem vários dias *in vivo* nas áreas alagadas causando

endemias e epidemias de doenças hidroveiculadas. (GEISLER E LOCH, 2004).

Além do volume maior de chuvas ao longo do ano favorecer as inundações, a maré de quadratura mostrou influência sobre a ocorrência das inundações em Paranaguá. Segundo Bigarella *et al.* (1978), a maré de quadratura nessa região possui um ciclo diurno de 3 horas entre a baixa-mar e preamar, onde o nível médio da baixa-mar é de 0,9 m e da preamar é 1,3 m, com velocidades de 80 cm/s e 110 cm/s, respectivamente. A água do mar subindo a esta velocidade empurra as águas do rio Itibere e Emboguaçu para a rede de drenagem, invertendo seu fluxo e dificultando o escoamento natural dos canais de drenagem. Acrescenta-se a isso que a rede de drenagem deságua no nível da baixa-mar. Provavelmente, por este motivo quando a precipitação ocorre com o nível do rio acima do ponto de descarga das águas pluviais ocorre o acúmulo dessa água até que o nível da maré baixe novamente e possa ocorrer o escoamento.

Outros agravantes, de origem antrópica, também afetam a drenagem da área urbana e aumentam a probabilidade de inundações. A história de Paranaguá revela que a expansão portuária ocupou a planície de marés e impõe como ocorre a urbanização e o crescimento desta. As planícies de maré são áreas planas, de alcance do nível máximo de maré de sizígia sendo, portanto, inundadas a cada ciclo de maré (ÂNGULO, 1990). Logo, a ocupação dessa área pelo porto obrigou a retirada da vegetação nativa e o aterramento, alterando o regime hídrico da planície de marés. Como necessidade da atividade portuária no município ocorreu a impermeabilização do solo, a canalização dos rios, a pavimentação de ruas, passeios, pátios.

Para Tucci (2004) o aumento de área pavimentada, a canalizações dos rios e córregos, acelera o escoamento das águas superficiais em direção ao sistema de drenagem, aumentando as inundações. Segundo o mesmo autor, as inundações urbanas são consequência de dois processos, que ocorrem isolados ou de forma integrada: (1) as inundações ribeirinhas são naturais, mas atingem a população que ocupa irregularmente as margens dos rios por falta de planejamento do uso do solo; (2) as inundações urbanas (intramuros) são provocadas pelo processo de urbanização. TUCCI (1995). Sendo assim, nosso estudo mostra na área de influência imediata as inundações que ocorrem são

intramuros, tendo em vista vários fatores entre eles citamos: a impermeabilização do solo, a ocupação da planície de marés, o assoreamento dos canais de drenagem, a baixa densidade de drenagem e a influência do ciclo das marés.

Outro dado que compromete a qualidade da água do sistema de drenagem em Paranaguá e que compromete a saúde da população é a ligação dos sistemas de esgoto direto nos canais e no sistema de microdrenagem pluvial. Para Tucci (2014) a qualidade da água dos canais e córregos na área urbana é resultado da lavagem das superfícies urbanas contaminadas com diferentes componentes orgânicos entre eles destaca-se de contaminação do esgoto cloacal sem tratamento, proporcionando o aumento da produção de sedimento, bem como a deterioração da qualidade da água, além de comprometer o escoamento natural dos dutos e canais (TUCCI, 2004). Corroborando com o autor no período estudado verificou-se que a rede de drenagem em Paranaguá também é utilizada para a coleta e transporte de esgotos domésticos, industriais e serviço. A utilização da rede de drenagem para a coleta de esgoto provoca incrustações nas tubulações devido à grande quantidade de matéria orgânica acumulada proveniente das fezes. Fato que compromete a rede de drenagem devido a obstrução parcial com areia, lixo, resíduos orgânicos, restos de cereais e outros. Isso reduz o volume de líquidos que pode ser transportados e a vazão, comprometendo o escoamento natural da drenagem e contribuindo para as inundações, o que possibilita a propagação das doenças hidroveiculadas, tais como cólera, dengue, virose, leptospirose, diarreias virais, hantavirose entre outras, que de acordo com o relatório da SEMSA (2015) são doenças comuns no município de Paranaguá.

Nos canais da área de influência imediata os projetos para a canalização foram executados em décadas passadas com parâmetros de volumes de precipitações médias anuais de 1.770 mm e 153 dias em que ocorrem precipitações (Paranaguá, 2006), valores muito inferiores ao que se constatou no presente estudo e também inferiores aos números levantados por Maack (1968). Dessa forma a rede de drenagem está subdimensionada e torna-se ineficiente, até mesmo em período de chuvas moderadas. O quadro se torna muito mais grave no caso de eventos extremos. As águas superficiais não conseguem escoar pelos condutos acumulando nas ruas e avenidas, tendo

início as inundações (TUCCI, 2005). Adicionalmente, não houve reformulação do sistema de drenagem com o crescimento da área urbana de Paranaguá. As tubulações novas foram apenas prolongamentos das que já existiam, sem aumento do diâmetro ocasionando uma sobrecarga de volume no sistema. Isso interfere na densidade da drenagem (Paranaguá, 2011) tornando-a insuficiente.

Na área de influência direta todos os canais que foram caracterizados não sofrem influência do represamento de suas águas pelo ciclos das marés. Fato que facilitam o escoamento do volume de água que escoam pelas ruas em período de chuvas fracas e moderadas, resultando em um menor número de inundações, como observado no presente estudo. Porém em período de chuvas forte e concentradas podem ocorrer as inundações nas áreas em que as ruas e avenidas são totalmente pavimentadas. Inundações de grande proporção são pouco comuns na região. Isto ocorre porque os canais estão a céu aberto, e o solo é parcialmente exposto com poucas ruas pavimentadas.

De acordo com a Defesa Civil as quadras da área de influência direta onde os canais estão encaixados e a céu aberto são consideradas áreas de risco, devido às constantes inundações ribeirinhas que ocorrem na região. Assim, a defesa civil está preparada para atender a população com sinais de alerta em relação aos eventos de precipitações extremas e o sistema de saúde está preparado para atender a população dessa área com diagnósticos mais precisos de doenças hidroveiculadas. (DEFESA CIVIL, 2016). Caso semelhante ocorre em apenas um local da área de influência portuária imediata, na foz do canal do Anhaia até as proximidades da Rua Arcésio Guimarães.

## 6.2 ROEDORES

No período estudado verificamos que o município de Paranaguá reúne as condições ambientais favoráveis para a proliferação da fauna sinantrópica, principalmente os roedores da espécie *Rattus norvegicus* (Ratazana). Nas unidades hidrográficas do Canal do Correio Velho, do Parque Agari e do Canal das Marés e nas vias de acesso BR277 e ferrovia, observou-se um número expressivo de tocas habitadas. Segundo Brasil (2002) a precariedade no saneamento e na rede de drenagem, ausência ou irregularidade na coleta de resíduos, farta disponibilidade de alimentos oriundos da atividade portuária



(APPA, 2014), facilitam a proliferação dos roedores. Corroborando com o autor verificamos que as tocas habitadas estão localizadas próximas a rede de drenagem, nas caixas de inspeção de esgoto, nas caixas de passagens, nas manilhas de esgoto, sendo estes locais com facilidade de água e abrigo e farta disponibilidade de alimentos nas vias de acesso.

De acordo com a FUNASA (2002) a visualização de roedores durante o período diurno indica alto grau de infestação por roedores, haja, visto que possuem hábitos noturnos. Da mesma forma, segundo Campinas (2006) fezes, trilhas, manchas de gorduras e ratos mortos também indicam infestação. Esses sinais de infestação foram observados em toda a área de influência portuária imediata, porém a infestação se concentra na unidade hidrográfica do Canal das Marés, a qual apresentou uma densidade de roedores três vezes maior do que a média para as cidades portuárias brasileiras, cinco roedores por habitante segundo a FUNASA (2002). Segundo esses critérios e autores, na área de influência portuária direta estão infestadas por ratazanas a BR277, a unidade hidrográfica do Canal do Correio Velho, a ferrovia e do Parque Agari/Emboguaçu.

A BR277, a unidade hidrográfica do Canal do Correio Velho e a linha férrea estão sobre forte influência portuária devido ao derrame de grãos, especialmente na via de saída rodoviária do porto, ou seja, o resto que fica nos caminhões é mais facilmente perdido durante o trânsito de saída do que na entrada, quando a carga está cheia e comprimida. Além disso, as rampas na lateral da rodovia parecem ser mais propícias à construção de tocas, pois nesses locais as tocas estão muito próximas (1 a 2 m) em relação ao reportado por FUNASA (2002) (~50 m). E a última, o canal do Parque Agari está a céu aberto em todo o seu percurso. De acordo com São Paulo (2005) *Rattus norvegicus* é a espécie predominante nas áreas de enchentes, beira de rios e córregos, nas redes de esgotos e águas pluviais. Segundo Campinas (2006), acesso, água e abrigo são três dos quatro fatores essenciais para promover a infestação de roedores numa determinada área. O quarto fator é alimento.

A heterogeneidade e discrepância entre as estimativas de roedores/habitante para as unidades hidrográficas estudadas se reflete em um valor médio (3,42) para a área urbana do município de Paranaguá abaixo da média para as cidades portuárias (cinco roedores/habitante) segundo a

FUNASA (2002), podendo transparecer um certo grau de normalidade. Entretanto, a abundância de alimentos provenientes da atividade portuária no município está concentrada nas vias de acesso ao porto e por essa razão as unidades hidrográficas e outras localidades sob essa influência apresentam alto grau de infestação por roedores segundo critérios da FUNASA (2002).

### 6.3 LEPTOSPIROSE

#### 6.3.1 Brasil, Paraná e Paranaguá

No Brasil, a leptospirose ocorre durante todos os meses do ano, por isso é dita endêmica. Entretanto, surtos epidêmicos são favorecidos nos meses mais chuvosos. O período chuvoso varia de acordo com as características climáticas peculiares de cada região, logo o território nacional apresenta diferentes regimes pluviométricos, que de forma generalizada mostram uma relação entre a incidência da leptospirose e a variação pluviométrica. (ROMERO et al., 2003; PAULA, 2005).

As regiões Sul e Sudeste são as que apresentaram números mais expressivos da doença, três vezes mais que nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, para o período de 2007 a 2015 Brasil, (2017). Para o Ministério da Saúde nas Regiões Norte, Nordeste e Centro–Oeste, com sazonalidade pluviométrica bem marcada, os surtos epidêmicos estão relacionados à ocorrência de desastres naturais de grande magnitude, como as inundações que ocorrem na época das chuvas; e nas regiões Sul e Sudeste além dos desastres naturais de grande magnitude, outros fatores podem contribuir, entre eles a precariedade da área urbana. (BRASIL, 2014).

Entre os estados do Sul e Sudeste, São Paulo ocupa posição de destaque com mais de trinta por cento dos casos de leptospirose, em segundo lugar está Santa Catarina e em terceiro lugar o Rio Grande do Sul. O estado do Paraná ocupa a quarta posição. O crescimento da incidência no estado na última década pode ser atribuído à notificação obrigatória da doença no Sistema Nacional de Saúde, em vigor desde 2007, Brasil, (2017). Para os casos de óbitos verificamos que aproximadamente 40% dos casos ocorreram no Estado de São Paulo. O Estado do Paraná é o terceiro estado no Brasil com maior número de óbitos e em segundo o Estado do Rio de Janeiro. (BRASIL, 2017).

As áreas urbanas, principalmente capitais e regiões metropolitanas, apresentam um caráter epidemiológico de doenças hidroveiculadas mais grave devido às altas aglomerações populacionais de baixa renda, que vivem em locais com infraestrutura sanitária precária e com infestações de roedores, que são fatores que predispõem ao contato com a leptospira. (BRASIL, 2014).

A incidência de leptospirose na área urbana do município de Paranaguá é extremamente alta em relação ao estado do Paraná e ao Brasil, (Brasil, 2017) e está muito acima da incidência para outras cidades portuárias (BRASIL, 2017).

No estado do Paraná verificou-se que na última década houve um aumento significativo de casos notificados e confirmados da doença, o que pode estar relacionado com a melhoria no sistema de vigilância epidemiológica, tornando a notificação obrigatória a partir de 2007. (SESA, 2017).

No litoral do Paraná no período estudado, o município de Paranaguá apresentou o maior número de casos confirmados da leptospirose. De Paula, (2003) em seu estudo comprovou que Paranaguá e Guaratuba apresentaram casos de leptospirose em todos os anos, e o que caracterizou a doença como endêmica. No entanto, segundo o autor a ocorrência da leptospirose acompanha o regime das chuvas, ou seja, a maior quantidade de casos foi registrada no verão início do outono. Corroborando com Paula (2003) o presente estudo mostra que a distribuição da doença no município apresentou padrões semelhantes ao do Estado do Paraná: com casos confirmados em todos os meses do ano, sendo mais de 60% dos casos no verão e início de outono.

Contrariando o exposto até o momento, Ávila-Pires (2006) reporta que a relação entre as inundações e surtos de leptospirose é uma falsa correlação pois, para o autor, por um lado, o sistema de saúde já está preparado para diagnosticar a leptospirose em períodos chuvosos; e por outro lado pode erroneamente deixar de diagnosticá-la nos exames clínicos nas épocas mais secas do ano quando não ocorrem inundações. A Defesa Civil e a Secretaria de Saúde do Município de Paranaguá estão preparadas para atender a população, principalmente aquela residente em áreas de risco segundo critérios da defesa civil (Paranaguá, 2016). Assim, acredita-se que o diagnóstico de pacientes residentes com suspeita de leptospirose em área de risco durante o período de inundações são mais precisos.

Acrescenta-se a isso que o diagnóstico clínico da leptospirose pode ser confundido com outras doenças que se manifestam na região na quadra chuvosa como a dengue e viroses (Brasil, 2014). Essa discussão denota a importância do exame de sangue no diagnóstico da doença. Cunha, (2003) em seu estudo detectou porcentagem significativa de casos confirmados de dengue em pacientes com suspeita clínica de leptospirose, mas que não foram notificados para dengue. Em outro estudo com 215 pacientes com suspeita de dengue, 34 foram positivos para leptospirose. Da mesma maneira, casos de dengue foram encontrados em pacientes com suspeita de leptospirose (SOUZA *et al.*, 2007; LEVETT; BRANCH; EDWARD, 2000).

### **6.3.2 Área de Influência Portuária Imediata e Área de Influência Portuária Direta: Unidades Hidrográficas e outras localidades**

Os valores de incidência de leptospirose semelhantes entre a área de influência portuária imediata e a direta indicam que, do ponto de vista da leptospirose e seus condicionantes, essa divisão estabelecida pelo Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto Organizado (APPA, 2004) não corresponde à realidade. A unidade hidrográfica do canal Correia Velho deságua no Rio Emboguaçu, provavelmente por essa razão não foi incluída na área de influência portuária imediata (APPA, 2004), entretanto os parâmetros aqui analisados justificam a inclusão dessa unidade hidrográfica na área de influência portuária imediata. O mesmo ocorre com mais intensidade com as vias de acesso ao porto, a rodovia e a ferrovia, mas especialmente a rodovia BR 277.

Os casos de leptospirose registrados na Ilha dos Valadares, localizada fora da rota usada para transporte de granéis ao porto, devem estar relacionados a outros condicionantes socioambientais. Aleixo Neto (2010) e Magalhães *et al.*, (2009) vincularam os casos confirmados de leptospirose a situação de vulnerabilidade socioambiental, sendo um indicador de efeito desta vulnerabilidade Koet *et al.* (1999), Tassinari *et al.* (2004), Paula (2005) e Figueiredo (2001) concluíram que deficiências do processo de urbanização como falta de saneamento básico, a produção excessiva e coleta inadequada de lixo propiciam condições ambientais favoráveis para a reprodução da população de roedores, principais reservatórios da doença. Jansen *et al.* (2005) em estudo

realizado na Alemanha observou que em 31% dos casos de leptospirose houve o contato direto com animais, principalmente ratos e cães. Corroborando com os autores verificamos que a população da ilha está sujeita a precárias condições sanitárias, deficiência no sistema de drenagem (embora não esteja sujeita inundações), expressivo número de cães de rua ou semidomiciliados, lixo e entulhos nas ruas e avenidas, bem como a presença de roedores ativos mesmo durante o dia. Nesse sentido, Lima (2010) verificou a existência de uma associação significativa entre avistar ratos no ambiente urbano peridomiciliar e ter diagnóstico de leptospirose.

Paralelamente, uma ressalva deve ser feita. Embora moradores da Ilha dos Valadares tenham contraído a leptospirose nenhuma informação disponível para a realização desse trabalho comprova que a contaminação tenha ocorrido no ambiente domiciliar. Ao contrário, a doença pode ter sido contraída no trabalho ou no traslado. Quanto a isso, destaca-se que o caminho de acesso a passarela que liga a Ilha ao continente é pela Praça 29 de Julho, sendo esta de passagem obrigatória para os moradores da Ilha e comumente afetada pelas inundações.

#### 6.4. CLASSE ETÁRIA E GÊNERO

A leptospirose pode acometer pessoas de 2 até 85 anos (ADESIYUN *et al.*, 2011; AZIN, 2010; GRESSLER *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2011). No período estudado verificamos a ocorrência de casos confirmados da doença na faixa etária de 0 a 1 ano até 79 anos, portanto foi ampliado o limite inferior de idade colocado por esses autores.

Em Paranaguá a incidência de leptospirose é maior na população masculina com idade entre 20 e 59 anos. Este resultado está de acordo com os dados da Secretaria Estadual de Saúde para o Estado do Paraná (PARANÁ, 2016). Estudos realizados sobre séries históricas de casos de leptospirose em todo o mundo mostram que a ocorrência da doença clínica é mais comum em homens e na faixa etária de 30 a 50 anos (PAPLOSKI, 2013). No Caribe, a detecção da leptospirose foi significativa em pessoas da faixa etária entre 1 e 20 anos e 31 e 40 anos, sendo que 71,2% dos pacientes do sexo masculino Adesiyun, (2011). Em nosso estudo verificamos que a taxa de incidência na população entre 1 e 20 anos apresentou números acima da média tanto para



o gênero masculino quanto para o gênero feminino. No Brasil a taxa de incidência de 2010 a 2014 foi de 2,1 /100.000 habitantes (BRASIL, 2017).

Considerando que os jovens e adultos da faixa economicamente ativa foram os mais contaminados pela doença, assim como observado em outros estudos realizados por Buzzar (2003), Costa (2001), Figueiredo (2003) e Romero (2003), acredita-se que os casos de leptospirose em Paranaguá estão em sua maioria relacionados a atividade laboral dos indivíduos acometidos. Trabalhadores do setor portuário, da empresa de saneamento da Prefeitura lotados no Departamento de Drenagem Urbana, na Coleta de Resíduos, na Limpeza Urbana, na Secretaria do Meio Ambiente que cuidam de animais domésticos abandonados (cães e gatos), veterinários, trabalhadores da Defesa Civil são mais vulneráveis. Estudo realizado por Kariv (2001) comprovou que a incidência da leptospirose em Israel está associada à ocupação profissional: agricultores, médicos veterinários e trabalhadores do saneamento. Dos casos confirmados por esse autor, 90% ocorreu em pacientes do gênero masculino e na faixa etária de 16 a 66 anos. Na Alemanha o aumento da incidência da leptospirose está relacionado com exposições ocupacionais, exposições recreativas, viajar para o exterior e exposição residencial. Os casos ocorreram devido ao contato direto com animais, principalmente ratos e cães. (JANSEN *et al.*, 2005).

Acredita-se que o contágio em atividade laboral em Paranaguá pode estar relacionado a determinadas ações de maior risco, executadas com mais frequência por homens jovens e adultos, principalmente no salvamento das vítimas e em outras obras nos períodos de inundações e deslizamentos de terra. Outros estudos remetem a essa possibilidade também (SOARES *et al.*, 2010; ADESIYUN *et al.*, 2011; CEARÁ, 2011; SAMPAIO *et al.*, 2011). No entanto, outras formas de contaminação no trabalho podem estar relacionadas a construção civil, atividades domésticas de limpeza de pisos e calçadas, limpeza em empresas ligadas ao complexo portuário, colégios e escola da rede pública e privada, repartições públicas, setor de serviços em geral, sem os equipamentos de proteção individual adequados. Adicionalmente, em Paranaguá, após inundações, foi comum observar a presença de funcionários do setor portuário, executando limpeza nas vias de acesso ao porto, nas margens dos canais, nas áreas mais baixas para retirar lixos, entulhos e lodo

proveniente de resíduos orgânicos, bem como outros resíduos que foram carreados pela água para a rede de drenagem.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No sistema público de saúde de Paranaguá, o cuidado maior com a contaminação pela *Leptospira* é no período chuvoso. Isso ocorre porque os protocolos do Ministério da Saúde apontam a leptospirose como uma doença sazonal e endêmica, e sua ocorrência na área urbana na quadra chuvosa. Assim, a doença é negligenciada nas demais estações do ano, desconsiderando que o ambiente urbano de Paranaguá apresenta condições favoráveis para o acometimento por leptospirose o ano todo devido à precariedade da drenagem urbana e do saneamento.

Estudos realizados por Ávila-Pires (2006), Souza (2010), Oliveira (2012) e Brasil (2014), comprovaram que o diagnóstico clínico da leptospirose é impreciso, especialmente no estágio inicial da doença, pois durante os exames clínicos são avaliados os sintomas do paciente como febre, mialgia, dores de cabeça e calafrios, sintomas comuns em outras doenças febris agudas que também se manifestam predominantemente na quadra chuvosa em Paranaguá, como por exemplo, a dengue. Nesse sentido, recomenda-se buscar compreender possíveis formas de contaminação durante o exame clínico, como trabalho, lazer ou traslado do paciente. Além disso, é importante solicitar exames de sangue específicos para diagnóstico da leptospirose, como recomendado pela Vigilância Epidemiológica, e maior rapidez dos laboratórios para realização do teste e emissão do resultado.

Na prevenção, considerando o indicativo da contaminação durante atividades laborais observado nesse estudo, pessoas que trabalham em situações de risco como limpeza urbana, construção civil e atividades portuárias devem utilizar equipamentos de proteção individual adequados e devem receber orientações específicas sobre a leptospirose e outras doenças hidroveiculadas. Esse último apontamento cabe também para a população em geral que desconhece os riscos de se expor à água das inundações.

Os resultados desse estudo apontam para a necessidade de uma melhor compreensão da forma de contaminação dos indivíduos acometidos pela leptospirose identificando os sujeitos e pesquisando aspectos individuais como residência, local de trabalho, atividade exercida, trajeto para o trabalho, forma de transporte, entre outros fatores relacionados à contaminação.

Recomenda-se que o poder público não poupe esforços no sentido de viabilizar e realizar manutenção e melhorias na rede de drenagem para separar o esgotamento sanitário das águas pluviais e para aumentar a capacidade e eficiência dos dois sistemas (águas pluviais e esgoto). O mesmo é válido para os serviços de coleta de lixo doméstico e resíduos da atividade portuária na área urbana de Paranaguá. Ainda nesse sentido, na revisão do plano diretor deve ser incluído um plano de controle de pragas urbanas, pois atualmente o município não tem ações voltadas ao controle da população de roedores, transmissores da leptospirose.

## 8. REFERENCIAS

ADESIYUN, A.A. **Human leptospirosis in the Caribbean,1997–2005: characteristics and serotypin of clinical samples from 14 countries.***RevPanamSaludPublica*29(5), 2011.

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. **Relatório de atividades da fauna sinantropica. (APPA 2014).**

ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA (APPA 2007).

ÂNGULO, J. R.; **Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geologia sedimentar. Universidade de São Paulo – Instituto de Geociências. São Paulo, 1992.

ALEIXO N.C.R. NETO J.L.S. **Eventos pluviométricos extremos e saúde: perspectivas de interação pelos casos de leptospirose em ambiente urbano.***Rev. Brasileira de Geografia Médica e da Saúde* 2010; 6(11): 118-132.

ARAUJO, R. R.; **Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Pluviais.**Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação Especialização em Construções. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2014.

AVILA-PIRES, F. D. de.; **Leptospirose e Enchente: Uma Falsa Correlação?***Revista de Patologia tropical.* Vol. 35 (3): 199-204. set.-dez. 2006

AZIN, F. R. F. G. **Dinâmica do perfil hematológico e bioquímico dos pacientes com dengue internados no Hospital São José de Doenças Infecciosas em Fortaleza – Ceará no período de janeiro a maio de 2008.** 2010. 100 f. Dissertação(Mestrado em Patologia) - Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Medicina,Fortaleza, 2010

BARCELOS, C.; LAMMERHIRT, C. B.; ALMEIDA, M. A. B. DE.; SANTOS, E. DOS; **Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul.***Cad. Saúde Pública,* Rio de Janeiro, 19(5):1283-1292, set-out, 2003

BIGARELLA, J.J. et al.,**A serra do mar e a porção oriental do estado do Paraná.** Curitiba: Associação de Defesa e Educação Ambiental, 1978, 248p.

BUZZAR M. R. **Perfil epidemiológico da leptospirose no Estado de São Paulo em 2005.** *Bol. Epidemiol Paul.* 2006;3(29):19-22.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Desastres Naturais. Vol. 1.** Brasília – 2003.

BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Gestão de águas pluviais urbanas** / Tucci, Carlos E.M. – Brasília :Ministério das Cidades, 2006. 194p.(Saneamento para Todos; 4º volume).

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle de roedores.** - Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2002. 132p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília : Ministério da Saúde, 2014. 44 p. :

Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 19(5):1283-1292, set - out, 2003.**

BRASIL - Ministério da Saúde <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/leptospirose-epidemiologica-dados> - acessado em 22.01.2017

CANEPARO, S. C. Manguezais de Paranaguá: **uma na análise da dinâmica espacial da ocupação antrópica - 1952-1996.** Curitiba, 1999, Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná .289p.

CANEPARO, S. C.; **Análise da Dinâmica Espacial e dos Impactos Ambientais Causados pela Ocupação Antrópica em Áreas de manguezais de Paranaguá – Paraná, Através de Técnicas de Geoprocessamento.** ANAIS XSBSR, Foz do Iguaçu, 2001, INPE, p. 561 – 566. Seção Pôster.

**CÂMARA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ** Disponível em :<https://leismunicipais.com.br/a/pr/p/paranagua/decreto/2011/186/1853/decreto-n-1853-2011>. Acessado em 25/03.2016 às 18:20

**CARTA TABUA DE MARÉS DO PORTO DE PARANAGUÁ** – Cais Oeste (Estado do Paraná) – Latitude 25° 30' 1 S e Longitude: W 048° 31,5W fuso horário +03.0 do ano de 2007, instituição APPA, 54 componentes nível médio 0,98 carta nº 1822. <http://www.mar.mil.br/dhn/chm/box-previsao-mare/tabuas/> Acesso 28.06.2015

CEARÁ. Secretaria de Saúde do Ceará. Coordenadoria de Promoção e Proteção à Saúde. Núcleo de Vigilância Epidemiológica. Informe Epidemiológico. Leptospirose. 2011a. Disponível em: [www.saude.ce.gov.br](http://www.saude.ce.gov.br). Acesso em: 15 set.2012

Companhia de Força e Luz do Paraná- **Relatório de investigação de água e drenagem Paranaguá.** Elaborado por MICOU, C. M. e HACKETT, R. C. Curitiba 1929.

**COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP),**  
<http://acervosaturninodebritto.blogspot.com.br/p/saturnino-de-brito.html>.. Acesso 25.06.16.



COSTA, C. M.; SILVA, Q. D.; GARRITO, A. C.; BARROS, D. V.; SANTOS, R. **P.Inundações Urbanas: Estudo de caso do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Paciência – Ilha do Maranhão.**RevistaGeonorte, Edição Especial 4, V 10, N 1, p 333-337, 2014. (ISSN 2337-1419).

COSTA, E, COSTA Y.A, LOPES A.A, SACRAMENTO E, BINA, J.C. **Formas graves de leptospirose: aspectos clínicos, demográficos e ambientais.** *Rev. Soc. Brás Med.Trop.* 2001;34(3):261-67.

CUNHA, L; G. P da. **Pesquisa de Anticorpos Antidengue em Pacientes com Suspeita Clínica de Leptospirose.**Dissertação apresentada ao Mestrado em Saúde Coletiva da Universidade de Fortaleza – UNIFOR, 2013.

DE PAULA, E. V , **Leptospirose Humana: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba.**Eduardo Vedor de Paula.Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2301-2308.

Estado do Paraná. Secretaria do Estado de Estado dos Transportes. Administração dos Portosdo Estado do Paraná. **EIA/Estudo de Impacto Ambiental.** Obras de Ampliação e Modernização das Estruturas Portuárias da administração dos Portos de Paranaguá e Antonina, agosto de 2004.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PARANAGUÁ – AV. CEL. ELÍSIO PEREIRA – AEROPARQUE.

FATIMA, M.**Impactos da Drenagem Urbana Ana Saúde Pública em Municípios de Pequeno Porte no Estado do rio Grande do Norte,** Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco. Recife. Novembro, 2013.

FIGUEIREDO, C.M. MOURÃO, A.C, OLIVEIRAA, M.A.A, ALVES, W.R, OOTEMAN, M.C. CHAMONE, C.B, KOURY, M.C. **Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica.***Rev. Soc.Brás Med. Trop.* 2001;34(4):331-8.

Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações básicas para drenagem urbana / Fundação Estadual do Meio Ambiente**— Belo Horizonte: FEAM, 2006. 32p.; il. 1. Drenagem II. Título

**FUNPAR,** Fundação da Universidade Federal do Paraná para o Desenvolvimento da Ciência da Tecnologia e da Cultura. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de Usina Termelétrica na Baía de Paranaguá e do porto de desembarque, subestação e linha de transmissão.** Curitiba, v.2. 1997.

FLÓREZ, W. V.**CaracterizaçãoHidrogeologica da Ilha dos Valadares Paranaguá-PR.** Dissertação de Mestrado em Geologia Ambiental – Curso de Pós-Graduação em Geologia - Setor de Ciências da Terra – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

FREITAS, W. F. de. **História de Paranaguá: das origens à atualidade.** Paranaguá, IHGP, 1999, 560p.

GEISSLER, H. J.; LOCH, R. E. N. **Análise histórica das enchentes em Curitiba-PR: medidas propostas e conseqüências observadas.** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: CEDN/UFSC, 2004, p.5007-523.(CD-ROM)

GRESSLER, M. A. et al. **Leptospirose e exposição ocupacional: um estudo no município de Santa Cruz do Sul/RS.** RevEpidemiolControllInfec., v.2, n.2,p. 51-54,2012

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vegetação Brasileira 2010.** Disponível em: < [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/)>. Acesso em: 25 de nov. 2013.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico do Município de Paranaguá. Novembro de 2015.**

JANSEN, A., et al. **Sex Differences in Clinical Leptospirosis in Germany: 1997-2005.** Clinical Infectious Diseases, v.44, n.9, p.69-72. 2007.

JANSEN, A., et al. **Leptospirosis in Germany, 1962-2003.** Emerg Infect Dis, v.11, n.7, Jul, p.1048-54. 2005.

JORGE, F. V. **Fachada Atlântica Sul do Brasil: Dinâmica e Tendências Climáticas Regionais no Contexto das Dinâmicas Globais.** Dissertação de Mestrado em Geografia – Curso de Pós-Graduação em Geologia - Setor de Ciências da Terra – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

KARIV, R. et al. **The changing epidemiology of leptospirosis in Israel.** Emerg Infect Dis, v.7, n.6, Nov-Dec, p.990-2. 2001.

KO, A.I. REIS, M.G, DOURADO, C.M.R. JOHNSON, W.D. RILEY, L.W. **Urban epidemic of severe leptospirosis in Brazil.** Lancet. 1999;354(9181):820-5.

LEVETT, P. N. Leptospirosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v.14, n.2, p.296-326. 2001.

LEVETT,P.N; BRANCH, S.L; EDWARDA,C.N.**Detection of dengue infection in patients investigated for leptospirose in Barbados.** Am J TropMedHyg, v. 62, p.112-114,2000.

LIMA, H.C.A.V. **Incidência de fatores de risco associados às diferentes formas clínicas da leptospirose: um estudo de vigilância de base populacional em uma comunidade urbana de Salvador-Bahia.** Salvador: Fundação Oswaldo Cruz; 2010.

LOHMANN, M.; **Analises dos Alagamentos no Município de Curitiba entre os anos de 5005 a 2010.** *Ciência Geográfica - Bauru - XVII - Vol. XVII - (1): Janeiro/Dezembro – 2013.*

MAGALHÃES, B. G.; ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. A **Ocorrência e a incidência de leptospirose em Fortaleza-CE.** HYGEA, Revista Brasileira de Geografia Médica e de Saúde. ISSN – 1980-1726. pg. 77-87. 2009.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** Curitiba: José Olympio, 1968.

MATOS, J. S; **Aspectos Históricos a Actuais da Evolução da Drenagem de Águas Residuais em Meio Urbano.** Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico. *Número 16, 2003 Engenharia Civil* Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa.

MENDONÇA, F. & MONTEIRO, C. A. F.. **Clima Urbano.** (organizadores); Inês MorescoDanni-Oliveira, Ana Maria de Paiva Macedo Brandão, Neyde Maria Santos Gonçalves, 1º edição: São Paulo; Contexto, 2009.

MORGENSTERN, A. **Porto de Paranaguá- Período 1648 – 1935.** Ed. Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – PR, 1986.

OLIVEIRA, P.P.V, Ohara, P.M. Hoffmann, J.L, Bran,t J.L, Araújo, W.N. **Investigação de Surto de Leptospirose em Várzea Alegre/CE,** 2008. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde; Dez 2008.

OLIVEIRA, P. P. V. de; **“Fatores de risco para leptospirose como doença ocupacional em surto no interior do Ceará: estudo de caso controle”**Dissertação apresentada Modalidade Profissional em Epidemiologia em Saúde Pública. Rio de Janeiro, dezembro de 2012..

OLIVEIRA, T. V.dos S.; **“Fatores Socioambientais Associados a Eventos Hidrometeorológicos Extremos na Incidência de Leptospirose no Município do Rio de Janeiro – 1997 a 2009. Um estudo de caso.”**Tese Doutorado. Curso de Pós-Graduação em Saúde Pública . Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, ENSP.Rio de janeiro, 2013.

PAPLOSKI, I. A. D. **História natural da Leptospirose Urbana: Influencia do Sexo e da Idade no Risco de Infecção, Progressão Clínica das Doença e Óbito.** Dissertação de Mestrado – Fundação Oswaldo Cruz, Programa der Pós graduação em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa. Salvador – Brasil 2013

POLEZA, M. M. **Mudanças na estrutura urbana de Rio do Sul em decorrências das enchentes de 1983.** Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS. **Manual de controle integrado de pragas.**Campinas – São Paulo, 2006

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ– SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA. 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGÁ. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Paranaguá. Diagnóstico de Serviço de Saneamento.** Paranaguá, 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ – DEFESA CIVIL, 2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARANAGUÁ – SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Saúde Centro de Controle de Zoonose. Itacorubi – Florianópolis - SC (s/d).

REIS, R.B, RIBEIRO, G.S, FELLZMBURGH, R.D.M, SANTANA, F.S, MOHR, S, MELENDEZ, A.X.T.O, et al. **Impact of Environment and Social Gradient on Leptospiral Infection in Urban Slums.** PLoSNegl Trop Dis. 2008;2(4):e228.

ROMERO, E.C, BERNARDO, C.C.M, YASUDA P.H. **HUMAN.leptospirosis: a twenty-nine-year serological study in São Paulo, Brazil.** Rev Inst Med Trop SPaulo. 2003;45(5):245-8.

SAMPAIO, G. P. et al. **Descrição epidemiológica dos casos de leptospirose em hospital terciário de Rio Branco.** Ver BrasClinic Med., v. 9, n.5, p. 338 342,2011.

SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE (SESA) – 1º REGIONAL DE SAÚDE PARANAGUÁ, 2016.

SISTEMA NACIONAL DE AGRAVOS E NOTIFICAÇÕES - (MS - SINAN, 2017).

SOARES CRUZ, M. A.; TUCCI, C. E. M. & SILVEIRA, A. L. L. (1998). **“Controle do escoamento com detenção em lotes urbanos”.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 3 nº. 4, pp. 19-31.

SOARES, T. S. M.et al.**Análise espacial e sazonal da leptospirose no município de São Paulo, SP, 1998 a 2006.**Rev Saúde Pública, v. 44,n. 2, p. 283-291, 2010.

SOUZA, Francisco Xavier da Silva de. **As constantes inundações no Bairro Ponta do Caju – Paranaguá Pr.** Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Geografia. Instituto Superior do Litoral do Paraná – ISULPAR. Paranaguá, 2008.

SOUZA, F. X. S. de, **“Alterações do macroclima urbano de Paranaguá devido à ação antropica – Pr.”,** Trabalho apresentado para obtenção do grau

de Especialista em Geografia e Meio Ambiente, Instituto Superior do Litoral do Paraná -ISULPAR, 2010, Paranaguá – Paraná.

SOUZA V.M.M, BRANT, J.L, ARSK,Y M.L.S, ARAÚJO, W.N. **Avaliação do sistema nacional de vigilância epidemiológica da leptospirose** - Brasil, 2007. Cad. Saúde Colet., Rio de Janeiro. 2010. 18(1). p 95-105.

SOUZA, V. M. M. et al. **Anos potenciais de vida perdidos e custos hospitalares da leptospirose no Brasil**. Rev Saúde Pública, v. 45, n. 6, p. 1001-1008, 2011.

SUASSUNA, F, Tavares, S. C. Paiva, A. S. Oliveira, M.S. M. **Surto epidêmico de leptospirose em plantadores de arroz na região oeste do estado do Rio Grande do Norte de março a junho de 1985**. Rev. Soc. Med. Trop. 19, 116. 1986.

SCHEIFERR, B. **Paranaguá, Cidade Portuária: Entre a Cidade “Sonhada e a Cidade Real”**. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em História, Arte de Concentração; História, Poder e Práticas Sociais. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Marechal Candido Rondon, 2008.

TASSINARI, W.S, PELLEGRINI, D.C.P, SABROZA, P.C, CARVALHO, M.S. **Distribuição espacial da leptospirose no Município do Rio de Janeiro, Brasil, ao longo dos anos de 1996-1999**. CAD Saúde Publica. 2004;20(6):1721- 29.

TONETTI, E. L.; NUCCI, J. C.; SOUZA, F.X.S. de. **Inundações Frequentes na Área Urbana de Paranaguá-Pr**. Geografia (Londrina), v.22, n.2. p. 43-56, maio/ago. 2013

TRIOLA, M. 2005. **Introdução à Estatística**. 9ª ed., Rio de Janeiro, LTC Editora, 682 p.

TUCCI, C.E.M. (1995).”**Inundações Urbanas**”. Inc: Tucci C.E.M.; Porto ,R.L. & Barros, M.T. (orgs.). Drenagem Urbana. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul,pp 15-36.

TUCCI, C.E.M. 1999. **Aspectos Institucionais no Controle de Inundações**. I Seminário de Recursos Hídricos do Centro- Oeste. Brasília.

TUCCI, Carlos E.M. **Plano Diretor de Drenagem Urbana**. In: TUCCI,Carlos E. M.; DEPETTRIS, Joel A.: GOLDENFUND, Carlos A.; PILAR, Jorge V. (orgs) Hidrologia Urbana na Bacia do Prata. ABRH, IPH/UFRGS, 2000. p. 11-30.

TUCCI, Carlos E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas/** Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global WaterPartnership - Wolrd Bank – Unesco 2005. I. Inundação – Urbano - Recursos Hídricos.

VIEIRA, K. P. B. de A.; **Reestruturação das Ações de Controle de Roedores no Município do Jaboatão dos Guararapes – PE.** Monografia (Especialização em Gestão de Sistemas e Serviços de Saúde) – Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. Recife – PE, 2012.

ZANELA, M. E.; **Inundações Urbanas em Curitiba/PR: Impactos, Riscos e Vulnerabilidade Socioambiental no Bairro Cajuru.** Tese. Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ZUBEN; A. P. B. **Manual de Controle Integrado de Pragas.** Disponível em: <<http://www.campinas.sp.gov.br/sa/impressos/adm/FO086.pdf>>. Acesso em: 27 de dez. 2015.